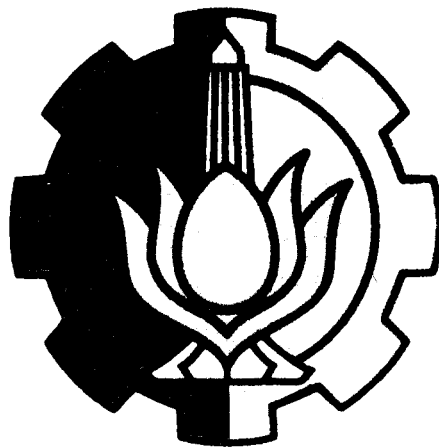


19.418 / ITS / H / 2004



MILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH - NOPEMBER

# SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN UNTUK PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA AWAK KABIN



RSIF  
658.403  
Suh  
5-2  
1997

Oleh :

**BAHTIAR HAYAT SUHESTA**

**NRP. 2690.100.033**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	15-7-2003
Terima Dari	H/
No. Agenda Pdp	218239

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
1997**

**SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN UNTUK  
PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN  
KEBUTUHAN SUMBER DAYA AWAK KABIN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Informatika**

**Pada**

**Jurusan Teknik Informatika**

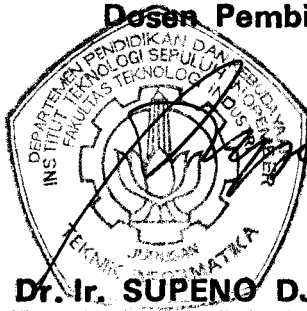
**Fakultas Teknologi Industri**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**S u r a b a y a**

**Mengetahui / Menyetujui**

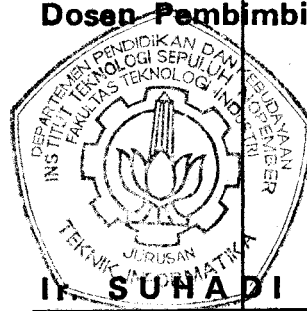
**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Ir. SUPENO DJANALI, M.Sc.**

**NIP. 130 368 610**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. SUHADI LILI**

**NIP. 132 048 148**

**S U R A B A Y A**

**Agustus, 1997**



Dengan Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

*Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk  
Bapak dan Ibu di rumah,  
yang setiap langkah kakiku tak pernah luput dari do'a keduanya,  
serta Nina, Luluk, Bahrin, Syarif, Mukhlis, Yanwar, Nita dan Nia,  
adik-adikku tersayang,  
yang tawa dan tangis kalian selalu berada di pelupuk mataku,  
yang cinta tulus kalian selalu menyertai setiap detak nadiku.  
Betapa bahagianya hati ini  
bila mampu mendorong kalian tegak berdiri,  
di jalan yang lurus,  
jalan orang-orang yang diberikan nikmat dan petunjuk ...*

## Di Atas Pasir

Kata seseorang kepada kawannya, *"Kala laut pasang, dulu, dengan ujung tongkat aku menulis sebaris syair di atas pasir. Orang-orang berhenti dan membacanya. Mereka pun melangkah dengan hati-hati agar jangan sampai menghapusnya."*

Kawannya menyahut, *"Aku juga menulis sebaris syair di atas pasir, tapi kala itu laut sedang surut. Dan ketika laut pasang, maka laut luas itu menghapusnya. Tetapi katakanlah, apa yang kautulis itu?"*

Orang pertama tadi menjawab, *"Aku menulis seperti ini : 'Aku adalah Dia'. Dan apa yang kautulis?"*

Kawannya pun berkata, *"Aku menulis seperti ini : 'Aku hanyalah setitik dari laut luas ini.'"*

Disadur dari :

Kahlil Gibran, *Sang Musafir*, cetakan ke-3, trans. Sriwibawa, Sugiarta dari *The Wanderer*, PT. Dunia Pustaka Jaya, Jakarta, 1994, hal 30

*Kebanggaan,  
hanyalah bagi mereka yang berilmu  
Mereka adalah petunjuk  
bagi siapa saja yang memintanya.*

*Harga diri,  
terdapat pada tingkah lakunya yang baik  
Orang-orang bodoh adalah  
musuh bagi mereka yang berilmu.*

*Raihlah kemenangan dengan ilmumu  
niscaya hidupmu akan kekal  
Semua manusia akan mati  
sedangkan ahli ilmu hidup abadi ...*

*‘Ali bin Abi Thaalib r.a.*

Diambil dari :  
**Imam Al-Ghazali, Gema Ruhani Imam Ghazali,**  
trans. Mujtaba, Saifuddin, dari *Ihya' Ulumiddin*, Pustaka  
Progressif, Surabaya, 1993, hal 17

# ABSTRAK

Eksistensi awak kabin pada suatu perusahaan penerbangan komersial adalah suatu keharusan. Ketidakseimbangan antara *demand* kebutuhan awak kabin dengan *supply* yang ada akan berpengaruh pada aktualisasi suatu penerbangan. Sebagaimana diketahui, setiap jenis pesawat memiliki batasan jumlah awak kabin minimal yang ketat untuk menjaga keselamatan penumpang. Sebuah penerbangan bisa dibatalkan jika ketentuan ini tidak terpenuhi. Oleh karenanya, perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin yang mampu menjaga keseimbangan antara keduanya memegang peranan yang sangat penting.

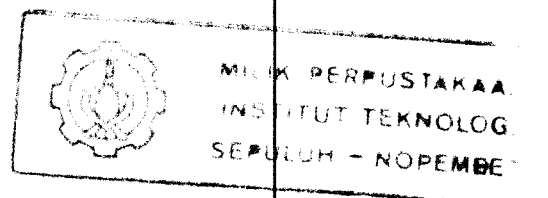
Perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin di Sempati Air masih dijalankan dengan cara manual. Padahal, proses ini dilakukan bukan sekedar untuk menempatkan awak kabin dengan jumlah yang tepat, melainkan juga pada posisi dan waktu yang tepat. Oleh karena itu, proses manual tersebut hampir tidak mungkin dapat dilakukan kurang dari 2 atau 3 kali dalam satu periode tertentu. Dengan demikian, maka otomatisasi dalam perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin layak dilakukan. Untuk itulah dalam Tugas Akhir ini dibuat perangkat lunak dimaksud.

Ada dua target penting yang ingin dicapai dalam perancangan dan pembuatan perangkat lunak ini. *Pertama*, terbentuknya formulasi perhitungan kebutuhan sumber daya awak kabin dengan model *shared resources*<sup>7</sup> atau *multi-rating*. Dengan model ini seorang awak kabin bisa dipakai untuk berbagai tipe *demand* sesuai dengan *rating* yang dimilikinya. Keuntungan diterapkannya model ini adalah kemudahan penyediaan awak kabin cadangan (*reserve*) yang tidak tergantung pada jenis pesawat tertentu. *Kedua*, tersusunnya suatu model pemenuhan *demand* dari *supply* awak kabin yang tersedia pada suatu saat. Model ini mencakup pembagian kelas-kelas awak kabin berdasarkan kriteria tertentu, pembuatan tabel eksitasi awak kabin, pemilihan algoritma pemenuhan *demand* awak kabin, serta penetapan batasan-batasan model.

Manfaat yang dapat diperoleh dengan pengimplementasian perangkat lunak ini adalah adanya simulasi *what if* dalam perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin, reduksi waktu yang dikonsumsi, otomatisasi proses, dan tercapainya output berupa kebutuhan awak kabin pada suatu saat maupun aktivitas-aktivitas terkait untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

---

<sup>7</sup> sesuai dengan kebijakan Sempati Air



## ABSTRACT

Cabin crew existence for a commercial airline is a necessity. An unbalanced condition between cabin crew demand and supply arises many problems especially in flights actualization. Each aircraft type has a strike minimum cabin crew limitation to keep the safety of passengers. However, a flight will be cancelled if this limitation is unfulfilled. Thus, cabin crew requirement planning that is able to keep both demand and supply in balance condition holds an important role.

Cabin crew requirement planning in Sempati Air is performed manually. However, this process is not only concerned with the numbers but with having *the right numbers in the right places at the right time*. The complexity of this task makes it is virtually impossible to perform process more than 2-3 times in a certain period. Consequently, automation of cabin crew requirement planning is proper to do. According to this point of view, a software that accommodates the problem above is designed and built in this thesis.

There are two targets will be reached in designing and building this software. *First*, to define a formula used to calculate cabin crew requirement based on *shared resources model*<sup>\*)</sup> or *multi-rating*. Using this model, cabin crew may be assigned to many aircrafts types according to their ranks. It makes easier to supply cabin crew reserves. *Second*, to construct a model of fulfilling cabin crew demand from their supply (*cabin crew available*) in a certain time. It includes generating cabin crew classes according to the given criterions, building an *exitation table*, choosing the algorithm of fulfilling cabin crew demand and determining the constraints of model.

The implementation of this software gives *benefits*, e.g. *what if* simulation in planning, reduction of time consumption, automation of process and calculation of cabin crew requirement in a certain time with the related activities to fulfil it.

---

\*) according to the Sempati Air rules



# KATA PENGANTAR

## ***Bismillaahirrahmaanirrahiim***

Tiada kata yang lebih indah untuk diucapkan pada kesempatan ini kecuali puji syukur *Alhamdulillah* kehadiran Allah *Subhaanahu Wa Ta'aala*, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya, khususnya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

## **SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN UNTUK PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA AWAK KABIN**

Tugas Akhir ini dikerjakan sebagai salah satu persyaratan akademis bagi mahasiswa untuk meraih gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tujuan perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin bukanlah sekedar untuk mendapatkan jumlah kebutuhan awak kabin secara tepat, melainkan termasuk bagaimana memenuhi kebutuhan tersebut pada posisi awak kabin yang tepat serta waktu yang tepat pula. Dengan demikian, aktivitas tersebut cukup kompleks, sehingga dalam satu periode tertentu mustahil bisa dilakukan lebih dari 2-3 kali.

Namun, masih banyak perusahaan penerbangan yang memakai cara manual dalam merencanakan dan mengendalikan kebutuhan sumber daya awak kabin tersebut. Hal inilah yang mendorong penulis untuk merancang dan membuat perangkat lunak penunjang keputusan untuk membantu mengatasi permasalahan itu. Konsep serta solusi permasalahan tersebut tertuang dalam Tugas Akhir ini.

Penulis yakin masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karenanya kritik dan saran dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Akhirnya, hanya kepada Allah-lah penulis berlindung dari segala kesalahan dan kekhilafan serta berharap mudah-mudahan tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

*Amin.*

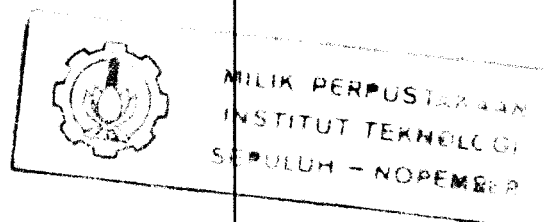
Surabaya, Juli 1997  
**Bahtiar Hayat S**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tiada terkira tidak lupa penulis sampaikan kepada banyak pihak yang telah membantu dan mendorong penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

- 1) Dr. Arief Djunaidy, MSc, PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah seringkali mengingatkan penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini
- 2) Dr. Handayani Tjandrasa, MSc, PhD selaku dosen wali penulis yang telah banyak memberikan bimbingan akademis selama masa kuliah
- 3) Dr. Supeno Djanaly, MSc, PhD dan Ir. Suhadi Lili sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir ini yang telah memberikan pengarahan serta masukan melalui berbagai diskusi
- 4) Dr. Abdullah Alkaff, MSc, PhD atas buku-buku *Manpower Planning Model*-nya serta diskusi-diskusi menarik di awal penulis mengerjakan Tugas Akhir ini
- 5) Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah dengan ikhlas menumpahkan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa kuliah
- 6) Bapak dan ibu tercinta serta Nina (*selamat menempuh bahtera hidup baru, do'akan Mas Ta segera menyusul*), Luluk, Bahrul (*selamat atas diterimanya UMPTN kamu di Teknik Sipil UNS. Jalani saja, barangkali memang itulah pilihan yang tepat buat kamu*), Syarif, Mukhlis, Yanwar, Nita (*selamat ulang tahun, ya. Maafkan Mas Ta sampai lupa saking sibuknya*) dan Nia, adik-adik-ku tersayang yang selalu mengiringi langkah penulis dengan do'a, airmata dan cinta yang tulus
- 7) KH. Ihya 'Ulumiddin serta Mas Djunaidy Sahal atas dorongan semangat, bantuan do'a serta nasihat-nasihat kepada penulis, khususnya menjelang Seminar Tugas Akhir
- 8) Teman-teman di PT. Infoglobal AutOptima, KHD, AHD, SHL, SHP, APT, MUS, HEN, DES, ANT, KOK, ARI, JOE, AFZ, NIN, MAJ, GLN, BHQ, yang telah banyak memberikan dorongan dan semangat – yang seringkali tidak sehat – kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini

- 9) Mbak Danny, Cabin Crew Planning & Scheduling Supervisor PT. Sempati Air, terima kasih atas bantuan datanya serta diskusi-diskusi penting seputar perencanaan kebutuhan awak kabin
- 10) Teman-teman senasib dan seperjuangan di Lab. Komputasi dan Sistem Informasi (KOMISI) – Baju dkk – yang telah banyak berbagi suka dan duka dengan penulis selama ‘mengurus lab’ (baca : kost di lab)
- 11) Teman-teman seangkatan (C06) yang mana banyak kenangan indah tak akan terlewatkan tanpa keberadaan kalian selama kuliah di Teknik Komputer / Informatika, buat : Irwan (*makasih* atas telpon-telpon kamu yang banyak menambah semangatku menjelang TA), Joseph (benar juga kata *elu*, ternyata TA memang cuma *kaya’ gini doang*, nggak perlu idealis banget-lah), Lukie (*makasih* atas dorongan semangatnya, kuakui aku kalah dalam 2 hal dengan kamu, *Luk* : kamu duluan lulus – katanya mau *barengan* ? – kamu pun duluan menikah – ‘*as soon as possible*’ bener, ya ?), Ipul dan Andi (*makasih* atas kebersamaannya pada KP dengan rekor ‘terlama’ di Puskom ITS).
- 12) Lina Puryanti, *thank you for your time to check my abstract in english version* serta Febriliyan Samopa (Iyan), terima atas informasi mengenai *op.cit* dan *loc.cit*-nya pada saat-saat kritis.
- 13) Uswatun Hasanah (Umi), terima kasih atas kesediaannya menjadi moderator (maaf saja mundur hampir dua setengah tahun dari yang saya rencanakan. Namun, untungnya *sampeyan* belum lulus – *Iho*, belum lulus *koq* dibilang untung ?). *Jazaakillaah khairan katsiiraa*. Mudah-mudahan *sampeyan* segera lulus pula. *Amin*.
- 14) ‘Ali Ridho Baraqbah, kala bersamamu seakan tak ada waktu berlalu tanpa kesan, *makasih* atas bahasa Arab-nya (*‘afwaniy* atas ketidak-istiqamahanku). *Next time is your turn*.
- 15) Segenap karyawan TU Jurusan Teknik Informatika, terima kasih atas bantuan administrasi selama penulis kuliah
- 16) Teman-teman se-ide, se-visi dan se-perjuangan atas kebersamaan dan dorongan semangat untuk segera menyelesaikan TA ini, baik yang ada di Surabaya maupun Malang. Bersama kalian-lah kudapatkan nuansa dan *ghirah* hidup yang lain yang lebih berarti.
- 17) Mas Purnadi, aku tak tahu, mengapa seringkali ketika aku dalam situasi yang kritis *sampeyan*-lah yang ulurkan tangan. Terima kasih.
- 18) Dan teman, sahabat, seseorang lain yang tidak mungkin penulis sebutkan satu demi satu di lembar terbatas ini. Terima kasih semuanya.



# DAFTAR ISI

Bab	Deskripsi	Halaman
	JUDUL .....	i
	LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
	ABSTRAK .....	iii
	KATA PENGANTAR .....	iv
	UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
	DAFTAR ISI .....	viii
	DAFTAR TABEL .....	xiii
	DAFTAR GAMBAR .....	xv
I.	PENDAHULUAN	
	1.1. Latar Belakang .....	1
	1.2. Tujuan .....	5
	1.3. Permasalahan .....	5
	1.3.1. Model Umum Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin .....	5
	1.3.2. Pendefinisian Permasalahan .....	7
	1.4. Batasan .....	8
	1.5. Metodologi .....	10
	1.6. Sistematika Pembahasan .....	11

<b>II.</b>	<b>PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA AWAK KABIN</b>	
2.1.	Pengertian .....	14
2.1.1.	Sistem Penunjang Keputusan .....	14
2.1.2.	Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan .....	17
2.1.3.	Sumber Daya Awak Kabin .....	18
2.2.	Tinjauan Umum .....	19
2.2.1.	Peranan CAPlanning pada Perusahaan Penerbangan .....	20
2.2.2.	Kedudukan CAPlanning terhadap Subsistem Lain ..	20
2.3.	Rancangan Sistem .....	24
<b>III.</b>	<b>TEORI PENUNJANG</b>	
3.1.	Pengantar Manpower Planning .....	27
3.2.	Knapsack Problem .....	37
<b>IV.</b>	<b>PERHITUNGAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA AWAK KABIN</b>	
4.1.	Konsep Perhitungan .....	42
4.1.1.	Pengetahuan Dasar tentang Pesawat dan Awak Kabin	42
4.1.2.	Dasar Perhitungan .....	49
4.1.3.	Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Perhitungan .	57
4.2.	Formulasi Perhitungan .....	61
4.2.1.	Satuan Waktu Perhitungan .....	61
4.2.2.	Perhitungan Untuk Satu Satuan Waktu .....	62
4.2.3.	Perhitungan Untuk Satu Periode Perencanaan .....	67
4.2.4.	Segmentasi Periode Perencanaan .....	68

## **V. PROSES ALOKASI KEBUTUHAN AWAK KABIN**

5.1. Kriteria Pengelompokan Awak Kabin ke Kelas-kelas .....	73
5.2. Algoritma Break-Down Kelas-kelas Awak Kabin .....	75
5.3. Perubahan Kelas .....	80
5.4. Perhitungan Stok Awak Kabin .....	81
5.5. Pre-processing Trigger Eksternal .....	85
5.6. Gambaran Umum Alokasi Kebutuhan Awak Kabin .....	86
5.7. Kriteria Kelas Asal dan Tujuan Alokasi .....	91
5.8. Algoritma Alokasi Kebutuhan .....	96
5.9. Hasil Proses Alokasi Kebutuhan .....	99

## **VI. PROSES EKSITASI AWAK KABIN**

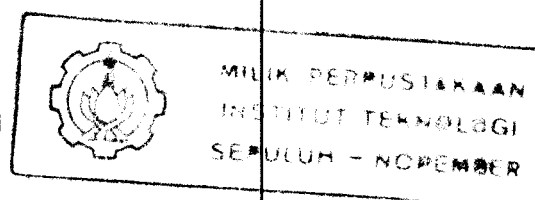
6.1. Gambaran Umum Eksitasi Awak Kabin .....	101
6.2. Pembuatan Tabel Eksitasi .....	103
6.3. Batasan Eksitasi .....	106
6.4. Kriteria Kelas Asal dan Tujuan Eksitasi .....	107
6.5. Algoritma Eksitasi Awak Kabin .....	109
6.6. Hasil Proses Eksitasi .....	114
6.7. Proses Pemerataan Eksitasi .....	117
6.7.1. Akumulasi Data Eksitasi .....	117
6.7.2. Algoritma Pemerataan Eksitasi .....	118

## **VII. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK**

7.1. Spesifikasi Fungsional Perangkat Lunak .....	122
7.2. Konstruksi Perangkat Lunak .....	131
7.2.1. Sub-proses Perhitungan Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin .....	132
7.2.1.1. Modul Penentuan Periode Perencanaan .....	132
7.2.1.2. Modul Pemasukan Data Pesawat .....	132
7.2.1.3. Modul Pemasukan Data Parameter Pesawat .....	133
7.2.1.4. Modul Pemasukan Data Parameter Awak Kabin .....	135
7.2.1.5. Modul Pemasukan Data Transaksional Aktivitas Non-Flight .....	136
7.2.1.6. Modul Pemasukan Komponen Working-hours .....	138
7.2.1.7. Modul Penentuan Segmentasi Periode Perencanaan .....	138
7.2.1.8. Modul Perhitungan Kebutuhan Awak Kabin .....	142
7.2.2. Sub-proses Pemenuhan Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin .....	148
7.2.2.1. Modul Break-down Awak kabin .....	148
7.2.2.2. Modul Pembuatan Tabel Eksitasi .....	151
7.2.2.3. Modul Pemasukan Data Trigger Eksternal ...	152
7.2.2.4. Modul Proses Alokasi dan Eksitasi .....	
Awak Kabin.....	153
7.2.3. Sub-proses Pendukung .....	165
7.2.3.1. Modul Pengelolaan Project .....	165
7.2.3.2. Modul Pemasukan Data Master Pesawat.....	167
7.2.3.3. Modul Pemasukan Data Master Awak Kabin .....	167



7.2.3.4. Modul Pemasukan Data Master Rank Awak Kabin.....	169
7.2.3.5. Modul Pemasukan Data Master Restriksi Rank .....	170
7.2.3.6. Modul Pemasukan Data Master Trigger Eksternal .....	171
7.2.3.7. Modul Pemasukan Data Master Komposisi Awak Kabin.....	171
7.2.3.8. Modul Pencetakan Laporan .....	172
7.3. Penulisan Program .....	173
7.4. Arah Pengembangan Perangkat Lunak .....	173
<b>VIII. ANALISA OUTPUT PERANGKAT LUNAK</b>	
8.1. Subproses Perhitungan Kebutuhan .....	176
8.1.1. Tolok Ukur .....	178
8.1.2. Analisa Output .....	180
8.2. Subproses Alokasi dan Eksitasi.....	182
8.2.1. Tolok Ukur .....	184
8.2.2. Analisa Output .....	186
<b>IX. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
9.1. Kesimpulan .....	191
9.2. Saran .....	192
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvii</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3-1      Flow dalam bentuk tabel	30
3-2      Flow untuk susunan grade gambar 3-1	32
4-1      Contoh Komposisi Awak Kabin	45
6-1      Contoh tabel eksitasi awak kabin	104
7-1      Struktur database file transaksional pesawat	133
7-2      Struktur database file parameter pesawat	134
7-3      Struktur database file trans. komposisi awak kabin	134
7-4      Struktur database file parameter awak kabin	136
7-5      Struktur database file transaksional non-flight	137
7-6      Struktur database file segmentasi	139
7-7      Struktur database file transaksional perhitungan	143
7-8      Struktur database file kebutuhan awak kabin per bulan	144
7-9      Struktur database file kebutuhan awak kabin per segmen	144
7-10     Struktur database file master kelas awak kabin	149
7-11     Struktur database file master kelas awak kabin (2)	150
7-12     Struktur database file tabel eksitasi	151
7-13     Struktur database file transaksional eksternal trigger	153
7-14     Struktur database file stok awak kabin	154
7-15     Struktur database file histori alokasi	158
7-16     Struktur database file histori demand dan supply alokasi	158
7-17     Struktur database file histori eksitasi awak kabin	162

7-18	Struktur database file resume eksitasi awak kabin	163
7-19	Struktur database file project	165
7-20	Contoh inisial file hubungannya dengan project	166
7-21	Struktur database file master pesawat	167
7-22	Struktur database file master awak kabin	168
7-23	Struktur database file rank awak kabin	169
7-24	Struktur database file master rank awak kabin	170
7-25	Struktur database file master restriksi rank awak kabin	170
7-26	Struktur database file master trigger eksternal	171
7-27	Struktur database file master komposisi awak kabin	172

# DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1-1	Blok diagram siklus perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin	5
1-2	Area pemborosan	9
2-1	Crew Manpower Planning di antara subsistem lain	21
2-2	Cabin Attendant Management System	22
2-3	Rancangan sistem secara umum	24
3-1	Stock dan flows untuk susunan 3 grade	35
4-1	Block-time pesawat	42
4.2	Ilustrasi working-hours	47
4-3	Block-hours vs working-hours	52
4-4	Satu pesawat dengan 2 set crew	55
5-1	Hubungan antara file master awak kabin dengan file komposisi rank	83
5-2	Kelas tujuan alokasi	92
6-1	Ruang lingkup pemenuhan demand	101
6-2	Tabel eksitasi awak kabin (gambar)	105
7-1	Diagram alur proses perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin (1)	130
7-2	Diagram alur proses perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin (2)	131
7-3	Hubungan file master pesawat dengan transaksional pesawat	133

7-4	Hubungan file parameter dan trans. komposisi awak kabin dengan transaksional pesawat	134
7-5	Hubungan file parameter awak kabin dengan transaksional pesawat	136
7-6	Hubungan file master non-flight dengan transaksional non-flight	137
7-7	Kotak dialog penentuan filter dalam segmentasi otomatis	140
7-8	Contoh segmentasi	141
7-9	Hubungan file kebutuhan awak kabin per segmen dengan file transaksional kebutuhan awak kabin per segmen	147
7-10	Hubungan file master kelas awak kabin (1) dan (2)	150
7-11	Hubungan file master kelas awak kabin (2) dengan file tabel eksitasi	151
7-12	Hubungan file master trigger eksternal dengan transaksional trigger eksternal	153
7-13	Hubungan file master awak kabin dengan file rank awak kabin	169
7-14	Hubungan file master rank awak kabin dengan file rank awak kabin (transaksional)	170
7-15	Hubungan file master trigger eksternal dengan file transaksional trigger eksternal	171
7-16	Hubungan file master komposisi awak kabin dengan file transaksional komposisi awak kabin	172
8-1	Ilustrasi eksitasi yang gagal	188

# Bab I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pesawat terbang sipil yang digunakan untuk mengangkut penumpang dalam penerbangan komersial dilayani oleh sekelompok petugas yang disebut *Air Crew*. *Air Crew* terdiri atas *Cockpit Crew* dan *Cabin Crew*<sup>1</sup>.

Tugas pokok *Cockpit Crew* adalah menerbangkan pesawat sebagai tugas operasional dari perusahaan penerbangan di bawah pengawasan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara / Direktorat Jenderal Keselamatan Penerbangan.

Sedangkan *Cabin Crew* atau *Cabin Attendant* memiliki tugas pokok untuk melayani penumpang sebagai tugas komersial dari perusahaan penerbangan. Di samping itu, *Cabin Crew* juga bertugas untuk membantu *Cockpit Crew* selama penerbangan – terutama ketika penerbangan mengalami keadaan darurat (*emergency*) – sebagai tugas operasional dari perusahaan penerbangan di bawah pengawasan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara / Direktorat Jenderal Keselamatan Penerbangan.

---

<sup>1</sup> \_\_\_\_\_, *Basic Operations Manual* (BOM), PT. Sempati Air, Jakarta, 1990, hal 28

*Cabin Crew* lebih populer kita kenal dengan sebutan *pramugari* atau *pramugara*. Namun untuk memberikan keseragaman dalam penyebutan istilah pada pembahasan selanjutnya, maka digunakan istilah *awak pesawat* untuk menyebut *Air Crew* dan *awak kabin* untuk menyebut *Cabin Crew*<sup>2</sup>.

Kehadiran awak kabin diperlukan di pesawat terbang apabila pesawat tersebut memiliki kapasitas tempat duduk (*seating capacity*) sekurang-kurangnya 14 kursi<sup>3</sup> atau lebih. Hampir semua perusahaan penerbangan di dunia menggunakan jenis pesawat dengan kapasitas tempat duduk lebih dari batasan ini, seperti : A-300 (254 seats), B-737-200 (105 seats), F-100 (96 seats), F-70 (79 seats), F-28 jenis MK-3000 (65 seats) dan MK-4000 (85 seats) serta jenis-jenis lain<sup>4</sup>.

Di sisi lain, masing-masing jenis pesawat tersebut memiliki komposisi awak kabin yang spesifik dan harus memenuhi ketentuan kebutuhan awak kabin minimal di pesawat tersebut (*minimum crew requirement*), misalnya : jenis F-27 minimal 2 awak kabin dan F-100 minimal 3 awak kabin<sup>5</sup>. Dengan demikian, eksistensi awak kabin pada perusahaan penerbangan komersial merupakan suatu keharusan. Tanpa awak kabin – paling tidak sesuai dengan kebutuhan minimal – sebuah penerbangan tidak akan teraktualisasi.

---

<sup>2</sup> \_\_\_\_\_, *Kamus Besar Bahasa Indonesia* / Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, ed.2, cet. 3, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta, Balai Pustaka, 1994, hal 66 dan 425

<sup>3</sup> \_\_\_\_\_, *Cabin Attendant Required*, Civil Aviation Safety Regulations (CASR), part 40, pada Basic Flight Safety Manual, PT. Sempati Air, Jakarta, 1991, hal 2

<sup>4</sup> \_\_\_\_\_, *Flight Safety Manual* untuk pesawat jenis A-300, B-737, F-100, F-70 F-28, PT. Sempati Air, Jakarta, 1994

<sup>5</sup> \_\_\_\_\_, *Basic Operations Manual* (BOM), op.cit., hal 34

Mengingat urgensi eksistensi awak kabin tersebut, maka penanganan awak kabin sebaik mungkin pada perusahaan penerbangan merupakan tuntutan yang harus diperhatikan. Ketidakseimbangan antara tuntutan *demand* kebutuhan awak kabin dengan awak kabin yang tersedia (*crew available*) pada suatu saat akan menimbulkan dampak yang dilematis.

Jika *demand* kebutuhan tersebut lebih besar daripada awak kabin yang tersedia (*over-demand*), maka perusahaan harus "meratakan" awak kabin yang ada ke semua penerbangan yang direncanakan atau mengurangi jumlah penerbangan yang direncanakan sesuai dengan banyaknya awak kabin yang tersedia. Alternatif pertama akan sulit dilakukan mengingat bahwa setiap jenis pesawat memiliki batasan awak kabin minimal yang harus dipenuhi. Sedangkan alternatif kedua mungkin dilakukan, namun membawa akibat berkurangnya tingkat pendapatan (*revenue*) perusahaan karena berkurangnya rute penerbangan yang dijalani.

Jika sebaliknya (*over-supply*) yang terjadi, maka perusahaan bisa saja memberhentikan beberapa awak kabin yang ada agar sesuai dengan *demand* kebutuhan atau mengatur jadwal penerbangan sedemikian rupa sehingga merata untuk semua awak kabin. Alternatif pertama merupakan pilihan yang sulit bagi perusahaan pada umumnya. Alternatif kedua membawa dampak kepada turunnya tingkat *utilitas* awak kabin. Hal ini tentu akan mempengaruhi insentif (*allowance*) yang mereka terima. Di sisi lain perusahaan harus membayar *salary* mereka yang sedemikian besar (tidak seimbang dengan penerbangan yang mereka jalani). Padahal biaya



operasional awak kabin (*crew operating expenses*) merupakan salah satu sumber pembiayaan yang cukup besar pada operasional penerbangan.

Salah satu faktor kunci dalam menekan biaya produksi khususnya pada perusahaan penerbangan – termasuk biaya pengelolaan awak kabin – adalah adanya perencanaan yang efisien dan fleksibel. Perencanaan yang dimaksud – kaitannya dengan awak kabin – adalah perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin.

Namun demikian, kebanyakan perusahaan penerbangan justru masih menggunakan cara-cara manual dalam menyelesaikannya. Padahal ruang lingkup perencanaan ini bukan sekedar menghitung kebutuhan awak kabin pada suatu saat, tetapi juga bagaimana cara memenuhi kebutuhan tersebut dari awak kabin tersedia saat ini. Permasalahan yang terakhir ini tidaklah mudah dikerjakan secara manual; apalagi pada perusahaan penerbangan yang menerapkan kebijakan “di luar kebiasaan” perusahaan penerbangan pada umumnya, misalnya kebijakan *multi-rank* bagi awak kabin sebagaimana dilakukan PT. Sempati Air.

Mengingat kompleksitas pekerjaan ini, maka sulit atau bahkan mustahil untuk dapat melakukan perencanaan sampai 2 atau 3 kali dalam satu periode tertentu. Oleh karenanya, otomatisasi – dengan penggunaan perangkat lunak – dalam perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin bagi suatu perusahaan penerbangan sangat diperlukan. Otomatisasi ini sangat membantu untuk menghemat waktu, tenaga dan pikiran dalam perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin.

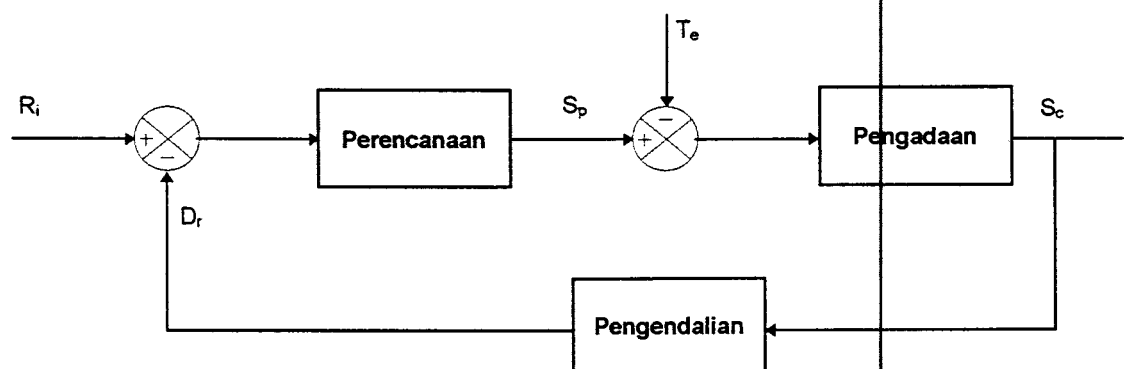
## 1.2. Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah merancang dan membuat perangkat lunak untuk perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin. Dengan mengaplikasikan perangkat lunak ini diharapkan dapat menunjang pengambilan keputusan-keputusan untuk menjaga keseimbangan antara tuntutan *demand* kebutuhan sumber daya awak kabin dengan *supply* awak kabin yang tersedia.

## 1.3. Permasalahan

### 1.3.1. Model Umum Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin

Siklus perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin dapat direpresentasikan melalui model diagram blok sebagaimana gambar di bawah ini.



Gambar 1-1 Diagram blok siklus perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin

### Keterangan Gambar :

- $R_i$  kebutuhan awak kabin sebagai hasil perhitungan berdasarkan jumlah pesawat yang dimiliki dan parameter-parameter lain (*Requirement Input*)
- $D_r$  sisa kebutuhan awak kabin yang belum terpenuhi (*Remaind Demand*)
- $S_p$  stok awak kabin pasca perencanaan (*Stock Planned*)
- $T_e$  trigger eksternal (sebagai *external disturbance*), yaitu sejumlah awak kabin yang direncanakan "dipakai" di luar sistem ini, sehingga menjadi faktor pengurang  $S_p$  sebelum masuk ke proses selanjutnya
- $S_c$  stok awak kabin saat ini (*Current Stock*) yang *ready* untuk dialokasikan ke pesawat yang sesuai

Stimulan mula-mula (iterasi 1) berasal dari  $R_i$ . Pada saat itu,  $D_r$  diasumsikan bernilai 0, karena belum terjadi proses apapun. Pada proses perencanaan dilakukan penghitungan stok awak kabin mula-mula. Apabila ada selisih antara kebutuhan dengan stok yang ada, maka dibuatlah rencana eksitasi awak kabin sesuai dengan kebutuhan yang ada. Hasilnya berupa stok awak kabin mula-mula ditambah dengan awak kabin yang akan dieksitasikan (rekrut baru ataupun promosi), yaitu  $S_p$ . Sebelum direalisasikan,  $S_p$  ini masih harus dikurangi (jika ada) dengan awak kabin yang tidak bisa dilibatkan dalam realisasi pemenuhan kebutuhan, yaitu  $T_e$ . Faktor pengurang ini dalam sistem kontrol dikenal sebagai faktor gangguan eksternal (*external disturbance*).

Proses pengadaan merupakan realisasi dari rencana eksitasi sebelumnya. Batasan-batasan yang harus diperhatikan di sini antara lain, tingkat kelulusan eksitasi, lama training setiap jenis eksitasi, maksimal awak kabin per jenis eksitasi, maksimal jenis eksitasi setiap bulan, dan sebagainya. Hasil pengadaan ini merupakan awak kabin yang benar-benar siap untuk dialokasikan sesuai dengan kebutuhan yang ada, yaitu  $S_c$ .

Untuk memastikan bahwa  $S_c$  awak kabin tersebut sesuai dengan kebutuhan, maka dilakukan proses pengendalian dengan mencoba mengalokasikan  $S_c$  sesuai dengan kebutuhan  $R_i$ . Hasil pengalokasian ini berupa sisa *demand* sejumlah  $D_r$ . Jika  $D_r$  lebih dari 0 atau batas toleransi tertentu, artinya masih ada selisih antara  $R_i$  dengan  $S_c$  ( $R_i > S_c$ ), maka  $D_r$  akan diumpungkan balik ke sistem untuk dipenuhi pada iterasi berikutnya. Siklus ini akan terus berlanjut jika batasan tersebut tidak terpenuhi atau proses dihentikan sama sekali tanpa menghasilkan solusi yang dikehendaki.

### 1.3.2. Pendefinisian Permasalahan

Dari uraian model umum di atas, maka permasalahan yang bisa didefinisikan dan layak diselesaikan dalam Tugas Akhir ini adalah :

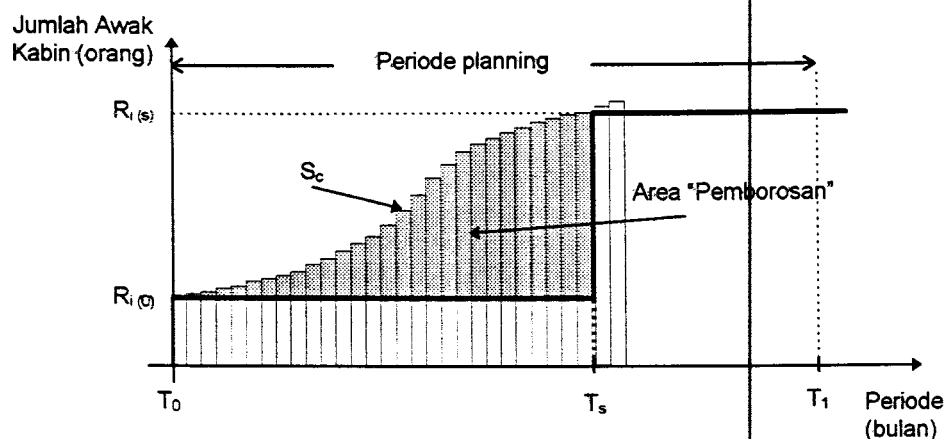
- 1) Bagaimana merumuskan formulasi perhitungan kebutuhan sumber daya awak kabin yang sebanyak mungkin mampu menampung parameter yang berpengaruh ? Termasuk dalam hal ini adalah apa yang dijadikan dasar perhitungan sehingga formulasi yang dirumuskan sejauh mungkin bisa fleksibel dalam mengikuti perkembangan perhitungan ?
- 2) Bagaimana membuat model pemenuhan (alokasi) kebutuhan awak kabin dari awak kabin yang tersedia (*crew available*) ? Hal-hal apa saja yang harus diperhatikan dalam pembuatan model tersebut ?

- 3) Bagaimana proses eksitasi dilakukan untuk memenuhi kekurangan kebutuhan awak kabin ? Termasuk dalam hal ini adalah bagaimana mem-break-down awak kabin ke dalam kelas-kelas dan kriteria apa yang layak dipakai ?
- 4) Bagaimana otomatisasi dilakukan dalam perancangan dan pembuatan perangkat lunak ini serta sejauh mana keuntungan / hasil yang bisa diperoleh ?

#### 1.4. Batasan

Untuk memberikan persepsi yang sama terhadap Tugas Akhir ini, maka perlu ada beberapa batasan yang lebih dulu harus diketahui, antara lain :

- Pendekatan yang dipakai dalam memberikan solusi bagi pemecahan permasalahan yang ada pada perangkat lunak ini lebih bersifat *heuristik*, sehingga output yang dihasilkannya belum tentu paling optimal.
- Tercapainya kondisi optimal dari siklus pemenuhan kebutuhan sumber daya awak kabin ini didefinisikan sebagai **tidak adanya lagi sisa *demand* yang masih harus dipenuhi** pada iterasi berikutnya. Sedangkan bagaimana upaya untuk meminimasi stok awak kabin hasil eksitasi yang terjadi **tidak termasuk** dalam ruang lingkup pekerjaan Tugas Akhir ini. Perhatikan gambar berikut.



Gambar 1-2 Area pemborosan

Terlihat ada 2 *segmen* kebutuhan awak kabin pada periode perencanaan  $T_0 - T_1$  di atas, yaitu : segmen  $T_0 - T_s$  dengan kebutuhan awak kabin sebanyak  $R_{i(0)}$  dan segment  $T_s - T_1$  dengan kebutuhan awak kabin sebanyak  $R_{i(s)}$ .

Boleh jadi jumlah awak kabin yang tersedia – setelah dilakukan eksitasi awak kabin (promosi, rekrut) – pada periode tertentu lebih besar dibandingkan dengan jumlah kebutuhan awak kabin yang direncanakan. Hal ini diwakili oleh bagian yang *diarsir* pada gambar di atas. Luasan area tersebut menunjukkan besarnya “pemborosan” yang diderita akibat perencanaan pada periode  $T_0 - T_s$ .

**Permasalahan meminimasi “pemborosan” itulah** – yang tentunya lebih sulit – yang dimaksud **tidak termasuk ruang lingkup Tugas Akhir ini**. Hal itu mengingat permasalahan pemenuhan *demand* dari *supply* awak kabin yang tersedia saja – sebagaimana yang dikerjakan dalam Tugas Akhir ini – sudah merupakan permasalahan yang rumit.

- Tugas Akhir ini mengambil model *shared resource* sebagaimana diterapkan pada awak kabin PT. Sempati Air. Model ini memungkinkan seorang awak kabin memiliki lebih dari satu rank (*multi-rank*) sehingga bisa ditugaskan pada lebih dari satu jenis pesawat.
- Perencanaan awak kabin dalam Tugas Akhir ini sebatas pada level jumlah saja (*numbers*) dan tidak sampai kepada level individu (*persons*). Dengan demikian, data personal awak kabin (termasuk performansi) tidak memiliki pengaruh apapun dalam proses perencanaan ini.

## 1.5. Metodologi

Secara garis besar perancangan dan pembuatan perangkat lunak ini melalui beberapa tahapan, antara lain :

- 1) Mempelajari berbagai aktivitas dan proses sesungguhnya yang dilakukan berkaitan dengan perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin – khususnya dalam hal ini di PT. Sempati Air Jakarta.
- 2) Menetapkan permasalahan yang akan diupayakan solusinya, dalam hal ini bagaimana mengotomatisasi proses perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin dimaksud.

- 3) Mengumpulkan bahan-bahan referensi yang patut dipakai untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, baik melalui diskusi, konsultasi, survei lapangan maupun studi kepustakaan.
- 4) Merumuskan permasalahan yang akan diselesaikan, termasuk di dalamnya membuat formulasi perhitungan dan menentukan parameter-parameter yang dipakai, membuat model untuk merepresentasikan suatu proses, menetapkan batasan-batasan serta menyusun algoritma penyelesaian.
- 5) Mengerjakan perangkat lunak dengan menyusun alur program, mendesain database yang diperlukan beserta keterkaitannya dengan yang lain, membuat modul-modul yang dibutuhkan, menguji-coba modul / algoritma dan sebagainya.
- 6) Menguji-coba perangkat lunak dengan data aktual di lapangan (dalam hal ini data dari PT. Sempati Air Jakarta) dan menganalisa dan mendiskusikan output yang dihasilkan.
- 7) Menarik kesimpulan dari output hasil uji-coba perangkat lunak.
- 8) Membuat laporan, termasuk menyusun buku Tugas Akhir ini.

## 1.6. Sistematika Pembahasan

Berikut ini adalah uraian isi bab-bab selanjutnya, sebagai berikut :

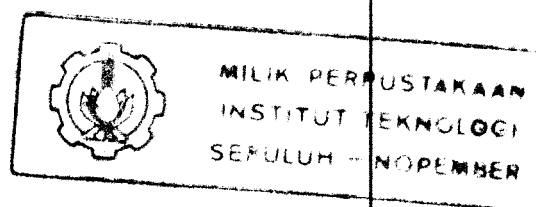
- Bab II berisi tinjauan umum mengenai sistem penunjang keputusan untuk perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin. Hal



ini untuk memberikan gambaran secara umum perangkat lunak dimaksud, khususnya dalam hubungannya dengan sub-sistem lain pada perusahaan penerbangan.

- Bab III berisi teori penunjang perancangan dan pembuatan perangkat lunak ini. Teori penunjang tersebut merupakan dasar perumusan model atau algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Tidak menutup kemungkinan teori penunjang tersebut ditambahkurangi dengan inovasi penulis sendiri dalam implementasi.
- Bab IV berisi pembahasan tentang formulasi perhitungan kebutuhan sumber daya awak kabin. Termasuk di dalamnya, apa yang dijadikan dasar perhitungan ini sehingga sedapat mungkin mampu secara fleksibel mengikuti perkembangan parameter yang ada.
- Bab V berisi pembahasan mengenai proses alokasi awak kabin yang tersedia sesuai dengan kebutuhan yang ada, algoritma yang dipakai dan output yang dihasilkan. Termasuk dalam pembahasan pada bab ini adalah pertimbangan apa yang dipakai untuk menentukan kelas asal dan tujuan alokasi awak kabin.
- Bab VI berisi pembahasan mengenai proses eksitasi awak kabin dalam upaya memenuhi kekurangan demand yang ada. Disinggung pula bagaimana cara mem-break-down awak kabin ke dalam kelas-kelas, kriteria apa yang dipakai serta bagaimana membuat tabel eksitasi.

- Bab VII berisi penjelasan mengenai perancangan sistem perangkat lunak yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini sesuai dengan sub-proses-sub-proses yang dibutuhkan dalam rangka menyelesaikan problem perencanaan dan pemenuhan kebutuhan sumber daya awak kabin sebagaimana yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya.
- Bab VIII berisi analisa atas output perangkat lunak yang dikembangkan ini. Temuan-temuan yang ada dalam analisa ini diharapkan dapat dijadikan masukan bagi pengembangan perangkat lunak ini lebih lanjut.
- Bab IX berisi kesimpulan dan saran.



## Bab II

# PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA AWAK KABIN

## 2.1. Pengertian

### 2.1.1. Sistem Penunjang Keputusan

Tidak semua keputusan pada suatu sistem organisasi, misalnya perusahaan penerbangan, berulang secara alamiah (*a recurring nature*); nyaris sama dari waktu ke waktu. Beberapa kejadian yang sama mungkin berulang beberapa kali, tetapi kejadian yang lain bahkan mungkin hanya sekali itu saja terjadi.

Pada kondisi yang demikian itulah keberadaan Sistem Penunjang Keputusan amat diperlukan. Sistem Penunjang Keputusan (*Decision Support System*) berfungsi untuk membantu manajer (sebagai pengambil keputusan) pada suatu sistem organisasi untuk mengambil keputusan yang tidak terstruktur dengan baik; seringkali disebut *unstructured* atau *semi-structured decisions*<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Senn, James A., *Analysis and Design of Information Systems*, 2<sup>nd</sup> ed, McGraw-Hill Publishing Company, Singapore, 1989, hal 25

Sebuah keputusan dianggap tidak terstruktur apabila tidak ada prosedur yang jelas untuk membuat keputusan tersebut dan tidak semua faktor yang berpengaruh pada keputusan itu dapat diidentifikasi lebih awal.

Pada perusahaan penerbangan umumnya, pengambilan keputusan yang berkaitan dengan perencanaan sumber daya awak kabin, baik rekrut, promosi maupun pemutusan hubungan kerja (PHK) awak kabin amat kondisional sifatnya. Belum ada prosedur baku yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam masalah ini lengkap dengan faktor-faktor apa saja yang berpengaruh di dalam keputusan itu. Dengan demikian, pada permasalahan yang sama tetapi dengan faktor-faktor penunjang yang berbeda akan melahirkan keputusan yang mungkin berbeda pula. Misalnya : kasus pengurangan jumlah armada pesawat pada suatu saat menyebabkan dikeluarkannya beberapa awak kabin (PHK), tetapi pada saat yang lain cukup dilakukan perubahan komposisi awak kabin di setiap jenis pesawat yang ada atau perubahan *pattern* hari kerja mereka, tanpa ada PHK satu awak kabin pun.

Hal ini tidak terlepas dari eratnya keterkaitan antara subsistem perencanaan sumber daya awak kabin dengan subsistem lain dalam perusahaan penerbangan, misalnya : perencanaan pesawat dan rute penerbangan, perencanaan skedul penerbangan awak kabin, keuangan dan sebagainya. Seorang pengambil keputusan di subsistem ini, dengan demikian, harus memperhatikan berbagai macam faktor dari berbagai subsistem terkait dalam mengambil setiap keputusan.

Sistem Penunjang Keputusan yang dimaksud dalam Tugas Akhir ini secara fungsional sama dengan yang disampaikan oleh James A. Senn di atas; yaitu berfungsi untuk membantu pengambil keputusan pada perusahaan penerbangan dalam kaitannya dengan perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin, baik cara menghitung kebutuhan awak kabin pada suatu saat maupun cara memenuhinya. Ketidakstrukturan keputusan dalam hal ini berdasarkan kepada realita di lapangan, antara lain :

- Banyak faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan tersebut; suatu kejadian yang sama bisa menghasilkan keputusan yang berbeda ketika faktor yang dipakai sebagai bahan pertimbangan berbeda,
- Belum adanya prosedur yang baku dalam pengambilan keputusan ini mengingat permasalahan seputar perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin lebih bersifat kondisional.

Oleh karenanya, Sistem Penunjang Keputusan untuk perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin ini dibuat sedemikian rupa sehingga sedapat mungkin membuka peluang untuk menampung lebih banyak parameter yang digunakan pada perhitungan kebutuhan awak kabin ini. Hal ini dilakukan – antara lain – dengan mencari dasar perhitungan yang benar-benar fleksibel untuk mengikuti perkembangan itu. Di samping itu, model pengelompokan awak kabin didasarkan pada kriteria yang memungkinkan perubahan secara fleksibel sesuai dengan perkembangan.

### 2.1.2. Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan

Perencanaan adalah proses, cara, perbuatan merencanakan (merancang) sesuatu. Sedangkan pengendalian adalah proses, cara, perbuatan mengendalikan, atau berkaitan dengan manusia, pengawasan atas kemajuan (tugas) dengan membandingkan hasil dan sasaran secara teratur serta menyesuaikan usaha (kegiatan) dengan hasil pengawasan<sup>7</sup>. Perencanaan juga didefinisikan sebagai penetapan atau penentuan jumlah atau angka untuk kejadian-kejadian yang akan datang. Sedangkan pengendalian adalah upaya untuk mengawasi realisasi suatu rencana, membandingkan hasilnya dengan rencana semula, mengukur penyimpangan yang ada serta menetapkan upaya perbaikan<sup>8</sup>.

Dengan demikian, perencanaan kebutuhan kaitannya dengan sumber daya awak kabin adalah upaya untuk menentukan kebutuhan awak kabin yang akan datang dari awak kabin yang tersedia saat ini, baik jumlah kebutuhannya maupun bagaimana cara pemenuhannya, berdasarkan perhitungan dan cara pemenuhan tertentu. Perencanaan di sini lebih dimaksudkan kepada perencanaan kebutuhan sumber daya awak kabin jangka panjang (*long term*), beberapa bulan atau tahun yang akan datang.

---

<sup>7</sup> \_\_\_\_\_, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, *op.cit.*, hal 478 dan 832

<sup>8</sup> Plossl, George W., *Material Requirements Planning*, 2<sup>nd</sup> ed, McGraw-Hill Publishing Company, Singapore, 1994, hal 10

Sedangkan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin dimaksudkan sebagai upaya pengawasan atas fluktuasi kebutuhan awak kabin dengan membandingkan kebutuhan awak kabin pada suatu saat dengan awak kabin yang tersedia (*crew available*) secara kontinyu. Bentuk pengawasan ini diwujudkan melalui pembentukan model eksitasi awak kabin yang tersusun baik. Oleh karenanya, secara berkala harus dilakukan penyesuaian rencana kebutuhan awak kabin dengan aktualisasi rencana yang ada untuk tetap menjaga kekonsistenan sistem dengan kondisi yang sebenarnya.

Sistem Penunjang Keputusan yang dikembangkan ini, tentu saja, memungkinkan untuk melakukan hal-hal yang demikian itu. Dalam sistem ini telah diformulasikan cara perhitungan kebutuhan sumber daya awak kabin dan bagaimana pemenuhannya untuk waktu yang akan datang sebagaimana direncanakan. Apabila ada data-data baru, maka data tersebut bisa saja dimasukkan ke dalamnya dan sistem akan melakukan proses ulang untuk menghitung kembali dan menyesuaikan pemenuhan kebutuhan sumber daya awak kabin dengan data terbaru tersebut.

### 2.1.3. Sumber Daya Awak Kabin

Sumber Daya adalah faktor produksi terdiri atas tanah, tenaga kerja dan modal yang dipakai di kegiatan ekonomi untuk menghasilkan barang jasa serta mendistribusikannya. Sedangkan yang dimaksud dengan Awak

Kabin sebagaimana telah dijelaskan dalam pembahasan sebelumnya. Dengan demikian, kaitannya dengan awak kabin, sumber daya yang dimaksud di sini tidak lain adalah sumber daya manusia yang dalam hal ini berprofesi sebagai awak kabin<sup>9</sup>.

Oleh karenanya, Sistem Penunjang Keputusan ini hanya berkaitan dengan pengambilan keputusan yang menyangkut problematika *demand* dan *supply* sumber daya (manusia) awak kabin pada perusahaan penerbangan dan tidak membahas hal lain.

## 2.2. Tinjauan Umum

Dari uraian di atas, maka yang dimaksud dengan Sistem Penunjang Keputusan pada perusahaan penerbangan tidak lain adalah perangkat lunak untuk membantu perencanaan sumber daya awak kabin yang dimilikinya. Beberapa nama yang diberikan untuk aplikasi ini antara lain : *Crew Manpower Planning*, *Manpower Planning Module*, dan sebagainya. Sedangkan perangkat lunak yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini dinamakan *Perencanaan dan Pengendalian Sumber Daya Awak Kabin* atau *Cabin Attendant Requirement Planning*; disingkat *CAPlanning*.

---

<sup>9</sup> \_\_\_\_\_, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, *op.cit.*, hal 973



### 2.2.1. Peranan CAPlanning pada Perusahaan Penerbangan

Maksud mendasar diterapkannya perencanaan kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*) pada suatu sistem organisasi adalah dihasilkannya sumber daya manusia dengan jumlah, *skill*, tugas dan waktu yang tepat<sup>10</sup>; ataupun pada tempat yang tepat pula<sup>11</sup>.

Dengan demikian, maksud diterapkannya CAPlanning pada perusahaan penerbangan adalah untuk menghitung kebutuhan sumber daya awak kabin pada jumlah yang tepat, menempatkan mereka sesuai dengan level / rank yang dimilikinya pada jenis pesawat (tempat) yang tepat dan pada waktu yang tepat serta melakukan eksitasi dengan promosi dan training untuk menyesuaikan kemampuan mereka secara tepat pula.

### 2.2.2. Kedudukan CAPlanning terhadap Subsistem Lain

Pada perusahaan penerbangan, perangkat lunak ini – sebagai subsistem dari sistem aplikasi yang lebih besar – biasanya tidak (bisa) berdiri sendiri. Hal ini cukup beralasan mengingat data-data yang dipakai dalam perhitungan kebutuhan awak kabin maupun pemenuhannya diperoleh dari subsistem lain.

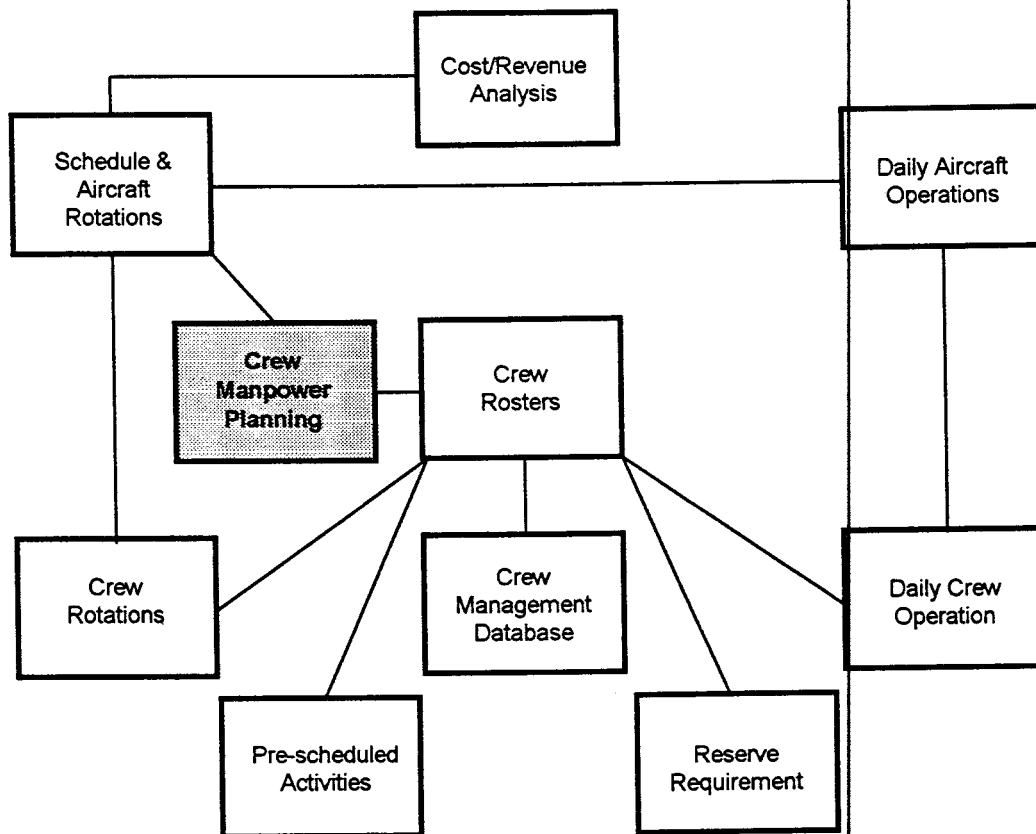
---

<sup>10</sup> Grinold, Richar C and Marshall, Kneale T., *Manpower Planning Models*, Elsevier North-Holland Publishing Company, New York, 1977, hal xix

<sup>11</sup> Bartholomew, David J., Forbes, Andrew F. and McClean, Sally I., *Statistical Techniques for Manpower Planning*, 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley & Sons Ltd, Inggris, 1991, hal 1

Sebagai contoh, banyak sedikitnya awak kabin yang diperlukan oleh perusahaan penerbangan sangat tergantung kepada jumlah armada pesawat yang dimiliki. Dengan demikian, subsistem ini sangat berhubungan dengan subsistem perencanaan kebutuhan pesawat, perencanaan rute penerbangan pesawat atau apapun namanya.

Sebagai ilustrasi dapat dilihat gambar 2-1 dan 2-2 berikut ini.



Gambar 2-1 Crew Manpower Planning di antara subsistem lain

Terlihat pada gambar di atas bahwa Crew Manpower Planning berhubungan erat dengan subsistem lain. Bahkan pada Gambar 2-2 di



*planning*), baik pengadaan (pembelian, penyewaan) maupun pengurangan (sudah tidak layak terbang, habis masa sewa / kontrak).

CAMaster adalah subsistem yang menangani database awak kabin secara umum. Perubahan data awak kabin, baik penambahan (rekrut), kenaikan level / *rank* (*up-grade* / promosi) maupun pengurangan (PHK, masa kontrak habis) ditangani subsistem ini. Output CAPlanning yang berupa jadwal rekrut awak kabin baru maupun promosi (beserta jumlah awak kabin yang harus dilibatkan) diterima oleh subsistem ini. Sedangkan data aktual awak kabin subsistem ini menjadi masukan bagi CAPlanning.

CAAccounting adalah subsistem yang menangani pencatatan dan pembayaran *flight allowance* awak kabin, yaitu insentif yang diberikan kepada awak kabin berdasarkan banyaknya jam terbang yang telah dijalannya pada periode tertentu. Di samping itu, subsistem ini mencatat pula data-data performansi awak kabin (*crew performance*), misalnya : rekor jam terbang, absensi, dan sebagainya. Untuk perencanaan kebutuhan awak kabin yang lebih detail data ini sangat diperlukan. Namun, dalam Tugas Akhir ini data tersebut diabaikan.

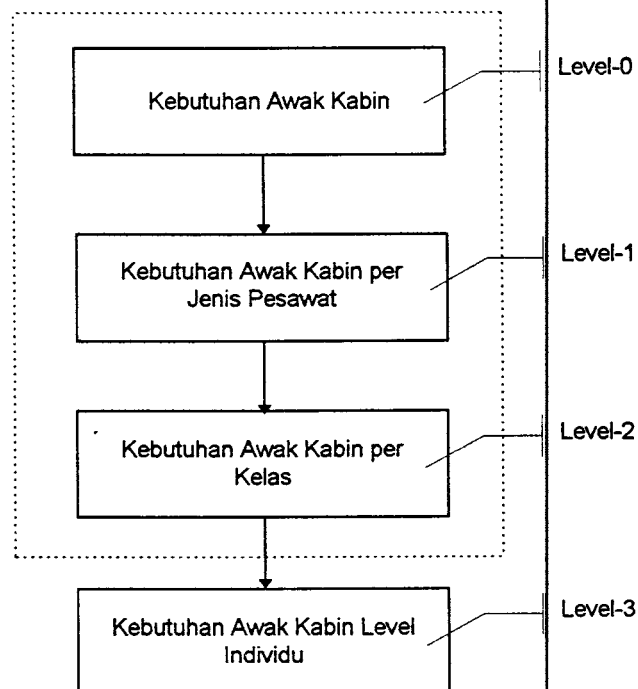
CAPresched adalah subsistem yang memfilter awak kabin mana saja yang tidak bisa menjalani tugas sehari-hari sebagai awak kabin karena berbagai alasan, baik berdasarkan permintaan pihak manajemen perusahaan maupun atas permintaan awak kabin sendiri (diperoleh dari subsistem *CAResquest*). Di samping itu, awak kabin tidak bisa menjalani tugas sehari-hari pula apabila mendapatkan jadwal training, medex (*medical examination*),

tugas khusus dari perusahaan, dan sebagainya. Sebagian informasi itu (terutama jadwal training) diperoleh dari subsistem CAPlanning.

## 2.3. Rancangan Sistem

Dari model umum tentang perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin serta penjelasan di atas dapat diturunkan rancangan sistem. Rancangan sistem ini merupakan solusi atas permasalahan-permasalahan yang muncul sebagaimana telah dijabarkan pada bagian sebelumnya.

Rancangan sistem ini dapat di-break-down sebagaimana gambar berikut.



Gambar 2-3 Rancangan sistem secara umum

Kebutuhan awak kabin untuk memenuhi semua penerbangan (level-0) harus diturunkan lebih dahulu menjadi kebutuhan awak kabin per jenis pesawat (level-1). Hal ini mengingat bahwa awak kabin biasanya ditugaskan sesuai dengan tingkatannya berdasarkan rank yang dimilikinya, dimana tingkatan atau rank tersebut terkait erat dengan jenis pesawat tertentu. Seorang awak kabin yang tidak memiliki rank pada jenis pesawat tertentu tidak bisa mendapatkan tugas penerbangan pada pesawat jenis tersebut.

Untuk menghitung kebutuhan awak kabin di setiap jenis pesawat tersebut diperlukan sebuah bentuk perhitungan tertentu. Perhitungan ini didasarkan pada fakta-fakta yang terjadi di dalam dunia penerbangan, khususnya yang menyangkut pesawat dan awak kabin. Dalam Tugas Akhir ini akan dicari sebuah formula untuk keperluan tersebut.

Namun, PT. Sempati Air menerapkan model *shared resource* yang memungkinkan awak kabin memiliki rank lebih dari satu jenis (multi-rank). Seorang awak kabin memiliki kemungkinan ditugaskan di lebih dari satu jenis pesawat. Dengan demikian, pengelompokan awak kabin tidak lagi berdasarkan satu rank untuk jenis pesawat tertentu, tetapi lebih dari satu rank untuk lebih dari satu jenis pesawat. Untuk itu, kebutuhan awak kabin per jenis pesawat harus diturunkan lagi berdasarkan kelas-kelas tertentu (level-2).

Hal ini akan melahirkan berbagai proses, misalnya : break-down awak kabin ke kelas-kelas tertentu sesuai dengan kriteria yang diberikan, alokasi awak kabin yang tersedia di kelas-kelas tersebut untuk memenuhi kebutuhan

masing-masing jenis pesawat serta eksitasi awak kabin dari kelas yang satu untuk memenuhi kekurangan awak kabin di kelas yang lain.

Masing-masing awak kabin memiliki prestasi atau performansi yang berbeda-beda walaupun berada pada kelas yang sama. Dengan demikian, pada proses alokasi awak kabin serta eksitasi tersebut di atas sebenarnya diperlukan proses pemilihan awak kabin. Awak kabin dengan kriteria yang memenuhi sajarah yang diambil untuk dialokasikan atau dieksitasikan. Artinya, dari kelas-kelas yang ada perlu diturunkan lagi ke level personal awak kabin (level-3). Namun, level ini tidak dimasukkan dalam skop pembahasan dan pekerjaan dalam Tugas Akhir ini. Sehingga, proses alokasi dan eksitasi awak kabin dari kelas ke kelas yang akan terjadi hanyalah pada level jumlahnya saja.

## Bab III

# TEORI PENUNJANG

### 3.1. Pengantar Manpower Planning

*Manpower planning* seringkali didefinisikan sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja sesuai dengan pekerjaan yang *available* untuk mereka masing-masing<sup>13</sup>. Hal ini tentu saja harus memperhatikan 4 hal pokok dalam manpower planning, yaitu : sumber daya manusia/tenaga kerja, pekerjaan, waktu dan uang/biaya. Seorang pengambil keputusan pada suatu organisasi harus memperhatikan keempat hal tersebut dalam memformulasikan kebijakan manpower planning.

Manpower planning, tidak seperti career planning, berhubungan dengan jumlah. Namun, idealnya, manpower planning pada suatu organisasi atau perusahaan memiliki tujuan utama untuk menghasilkan perencanaan sumber daya manusia/tenaga kerja tidak hanya dalam jumlah yang tepat, tetapi juga sumber daya manusia dengan skill yang tepat, pada waktu yang tepat serta tempat/pekerjaan/posisi yang tepat pula. Namun batasan-batasan (constraints) yang ada pada suatu sistem seringkali memaksa pemenuhan

---

<sup>13</sup> Bartholomew, David J., Forbes, Andrew F. and McClean, Sally I., loc.cit.



tujuan ideal ini secara sempurna. Sehingga manpower planning yang lebih realistis (dapat diterima) adalah yang dapat meminimalkan kesalahan perhitungan kebutuhan dan penempatan sumber daya manusia pada posisinya yang tepat.

### Konsep, Terminologi, dan Notasi

Ide sentral yang melatarbelakangi semua analisis manpower planning adalah bahwa organisasi dianggap sebagai sebuah sistem yang dinamik yang terdiri atas *stocks (resource)* dan *flows (aliran-aliran)*. Pada setiap saat anggota-anggota dari sebuah sistem dapat diklasifikasikan ke dalam group-group berdasarkan apapun atribut yang dianggap relevan. Jumlah anggota dalam sebuah kategori untuk selanjutnya disebut stok (*stocks*) pada suatu saat. Jika kita menotasikan banyaknya kategori sebagai  $k$ , maka stok pada kategori  $i$  pada saat  $T$  ditulis dengan  $n_i(T)$  dan himpunan stok ditulis sebagai himpunan baris (*row vector*) berikut :

$$n(T) = (n_1(T), n_2(T), \dots, n_k(T)) \dots\dots\dots 3.1.$$

Vektor stok tersebut menggambarkan potret dari suatu sistem tetapi tidak memberikan informasi secara langsung kepada kita tentang perubahannya pada setiap saat. Stok tersebut oleh karenanya haruslah dipindahkan dalam jumlah tertentu dari satu kategori ke kategori lain dalam interval waktu tertentu (*transisi*). Jika kita asumsikan bahwa sebuah unit

panjang interval dari waktu  $T-1$  ke  $T$  maka kita bisa menotasikan jumlah anggota / individu yang berpindah dari kategori  $i$  ke  $j$  dalam periode tersebut dengan  $n_{ij}(T-1)$ .

Penting untuk diketahui bahwa *flows* itu biasanya berelasi dengan sebuah interval waktu dan bukan dengan stok. Interval ini bisa dipilih atau pun ditetapkan sedemikian rupa. Secara lebih eksplisit biasa dinotasikan sebagai  $n_{ij}(T-1, T)$  yang lebih menunjukkan titik akhir dari interval (*end-point*). Dengan adanya sejumlah  $k$  kategori, maka akan ada  $k(k-1)$  kemungkinan terjadinya *flows* antar kategori. Namun penting untuk diadopsi adanya konvensi bahwa anggota yang berada pada kategori yang sama juga biasanya ikut diperhitungkan dalam *flows* ini. Oleh karenanya, *flows* dapat dinotasikan sebagai sebuah matrik persegi sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} n_{11}(T-1) & n_{12}(T-1) & \dots & n_{1k}(T-1) \\ n_{21}(T-1) & n_{22}(T-1) & \dots & n_{2k}(T-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{k1}(T-1) & n_{k2}(T-1) & \dots & n_{kk}(T-1) \end{bmatrix} = N(T-1) \quad \dots\dots\dots 3.2$$

Dalam prakteknya beberapa sel akan memiliki nilai nol karena kadang-kadang tidak mungkin untuk memindahkan anggota dari satu kategori ke kategori yang lebih rendah. Misal : dalam hal kategori umur. *Flows* yang terdaftar dalam matrik tersebut berlaku internal dalam sistem dan akan dideskripsikan sebagai proses transfer, atau dalam segi aplikasinya barangkali seperti proses *promosi* atau pun *demosi*.

Sebagai tambahan, ada 2 kemungkinan terjadinya flow antara sistem dengan dunia di luar (sistem). *Wastage flow* (buangan) dari kategori  $i$  pada

interval  $(T-1, T)$  dinotasikan sebagai  $n_{i,k+1}(T-1)$  dan bentuk vektornya adalah  $n_{k+1}(T-1)$ . Misal pada kasus : PHK tenaga kerja. Sedangkan flow proses rekrut ke dalam kategori  $i$  pada interval yang sama dinotasikan sebagai  $n_{0i}(T)$  dengan bentuk vektornya  $n_0(T)$ . Proses rekrut berlangsung setelah proses *transfer dan wastage*.

Stok dan *flow* pada dasarnya bersifat umum dan fleksibel karena kategori dapat dibentuk dalam banyak cara yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

Kadang-kadang akan lebih informatif jika *flow* diekspresikan dalam bentuk proporsional. Lihat tabel berikut. Jika kita menyatakan elemen tabel sebagai proporsi dari total baris-nya, maka kita bisa menentukan proporsi setiap barisnya yang disebut sebagai *flow rates*. Sebagai contoh : proporsi antara  $n_{i,k+1}(T-1) / n_i(T-1)$  adalah *wastage rate* untuk kategori  $i$ .

	$n_{01}(T)$	$n_{02}(T)$	...	$n_{0k}(T)$	—	Total Baris
	$n_{11}(T-1)$	$n_{12}(T-1)$	...	$n_{1k}(T-1)$	$n_{1,k+1}(T-1)$	$n_1(T-1)$
	$n_{21}(T-1)$	$n_{22}(T-1)$	...	$n_{2k}(T-1)$	$n_{2,k+1}(T-1)$	$n_2(T-1)$
	...	...	...	...	...	...
	$n_{k1}(T-1)$	$n_{k2}(T-1)$	...	$n_{kk}(T-1)$	$n_{k,k+1}(T-1)$	$n_k(T-1)$
Total Kolom	$n_1(T)$	$n_2(T)$	...	$n_k(T)$	—	—

Tabel 3-1 Flow dalam bentuk tabel

Sebenarnya perlu juga walaupun tidak mendasar untuk menyatakan elemen dalam tabel tersebut secara proporsional dalam arah total kolom. Terutama hal ini dilakukan untuk lebih melihat *pattern* dari *flows* tersebut

dalam kategori yang bersangkutan daripada flow di arah mendatar (yang berhubungan dengan kategori lain).

Hubungan di atas dapat dinyatakan secara aljabar dalam bentuk sebagai berikut :

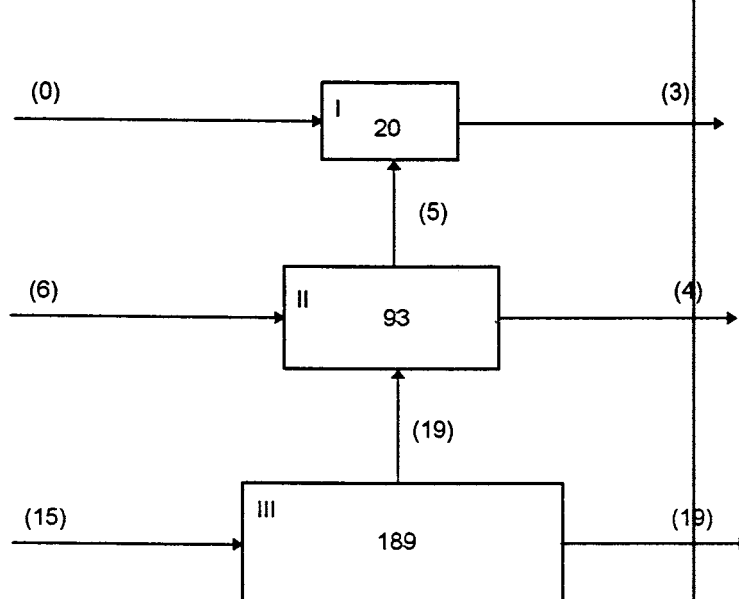
$$n_j(T) = \sum_{i=1}^k n_{ij}(T-1) + n_{0j}(T) \quad (j=1,2,\dots,k) \quad \dots\dots\dots 3.3$$

atau secara vektor berbentuk

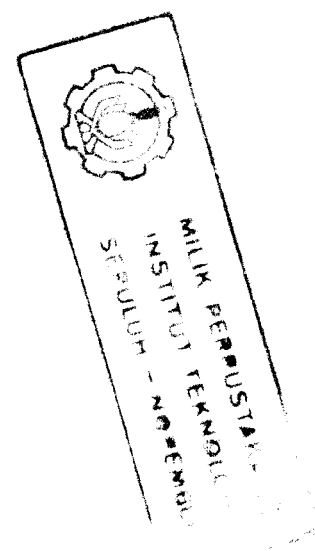
$$\mathbf{n}(T) = \mathbf{1}\mathbf{N}(T-1) + \mathbf{n}_0(T) \quad \dots\dots\dots 3.4$$

dimana  $\mathbf{1} = (1, 1, \dots, 1)$ . Perhatikan bahwa *wastage flow* tidak muncul di sini karena anggota kategori yang keluar tidak dapat berpengaruh terhadap jumlah stock yang akan datang.

Contoh informasi *stok* dan *flow* dapat dinyatakan dengan diagram network, seperti berikut ini :



Gambar 3-1 Stok dan flow untuk susunan 3 grade



Kotak menyatakan *grade* dan angka di dalamnya menyatakan stok pada saat awal interval. Panah menunjukkan *path* yang dijalani *flow* dan jumlah di dalam kurung menyatakan jumlah yang terlibat dalam *flow*. Diagram network ini dapat dinyatakan dengan tabel *manpower accounts* untuk sistem di atas sbb :

	15	6	0	Wastage	Initial Stock
	151	19	0	19	189
	0	84	5	4	93
	0	0	17	3	20
Final Stock	166	109	22		

Tabel 3-2 Flow untuk susunan grade gambar 3-1

*Flow rates* yang keluar dari kategori-kategori di atas :

0.80	0.10	0	0.10
0	0.90	0.05	0.04
0	0	0.85	0.15

dimana  $0.80 = 151 / 189$

Sedangkan *flow rate* yang masuk kategori ini :

0.09	0.06	0
0.91	0.17	0
0	0.77	0.23
0	0	0.77

dimana  $0.91 = 151 / 166$ .

## Model Manpower

Model manpower merupakan deskripsi secara matematis tentang bagaimana perubahan berlangsung dalam sebuah sistem. Yang paling awal dari itu semua bahwa diperlukan spesifikasi mengenai semua batasan yang

berpengaruh terhadap berjalannya sistem. Seringkali ukuran grade / kelas sangat terbatas / fixed. Hal ini berimplikasi bahwa sisi kiri persamaan dasar accounting manpower adalah fixed dan oleh karenanya flow yang terlibat terbatas untuk hanya bisa memenuhi persamaan ini. Lebih jauh, batasan semacam ini mungkin malah menyebabkan terjadinya bentuk dari ketidakseimbangan untuk dipenuhi oleh stok dan *flow*. Kemudian, yang kedua, bahwa sebuah model harus mendefinisikan mekanisme yang *men-generate* terjadinya *flows*. Beberapa *flow*, seperti promosi dan *demosi*, ada di bawah kontrol langsung manajemen dan dalam beberapa kasus asumsi yang dibuat adalah apa yang manager akan buat. Dan flow lain, tidak di bawah kontrol langsung manajemen dan asumsi tentang kemungkinan kenaikan level-level mereka banyak didasarkan pada gabungan antara data historis yang ada dengan kebijakan manajemen.

Asumsi tentang flow dapat dikelompokkan dalam beberapa cara, sebagaimana di bawah ini :

### *Stochastic / deterministik*

Jika diasumsikan bahwa 10 % dari suatu kelompok akan keluar dalam tahun tertentu, maka artinya kita telah membuat sebuah asumsi yang deterministik tentang flow itu.

Misalnya diberikan suatu stok yang mana tidak ada kepastian tentang berapa banyak orang akan keluar. Namun, jika di sisi lain, kita menganggap bahwa setiap individu dalam kelompok tersebut memiliki probabilitas 10 %

untuk keluar dalam tahun tertentu, maka artinya kita telah membuat sebuah asumsi yang *stochastic* sifatnya.

Jika diberikan stok dalam kasus ini, maka kita tidak bisa memprediksi berapa banyak anggotanya akan keluar, kecuali hanya secara distribusi probabilitas. Maka, kita mungkin bisa mengatakan bahwa asumsi deterministik dan *stochastic* adalah ekuivalen ditinjau dari sisi rata-ratanya.

Oleh karenanya, promosi mungkin atau mungkin bukan bersifat *stochastic*. Jika kebijakan manajemen mengatakan bahwa 5 % dari suatu kelompok dipromosikan, maka hal itu akan memerlukan sebuah asumsi deterministik. Namun jika promosi itu bervariasi dari tahun ke tahun, maka hal itu akan lebih realistis untuk memperlakukannya sebagai persoalan *stochastic*.

## Push / Pull

*Flows* dapat pula dikelompokkan menurut apakah dorongan untuk sebuah perpindahan berasal dari *starting-point* atau dari *destination*. Jika individu pindah ke dalam *grade* yang lebih tinggi karena diperlukan untuk memenuhi lowongan yang ada pada level tersebut, maka kita katakan bahwa individu tersebut sebagai di-*pull* ke *grade* yang lebih tinggi. Jika perpindahan ke level lebih tinggi itu secara otomatis sebagai hasil dari adanya kejadian pada *grade* origin, maka flow itu dinamakan *push* flow.

Kadang-kadang perbedaan antara keduanya tidak secara jelas kelihatan. Bisa jadi keduanya terjadi dalam sebuah perpindahan ketika sebuah lowongan terbuka yang mana lowongan tersebut hanya bisa dipenuhi bagi person yang hanya memenuhi kualifikasi tertentu.

Pada kasus *stochastic*, *push flow* akan dimodelkan dengan menentukan probabilitas dari kejadian-kejadian yang masih dalam keraguan. Dalam kasus *pull flow*, sebuah perpindahan ditentukan dengan membuat sebuah lowongan bersama dengan pemilihan seorang individu untuk memenuhinya.

Ada dualisme menarik antara perpindahan orang dalam suatu sistem dengan perpindahan yang berhubungan dengan lowongan yang terbuka. Perpindahan dapat digambarkan baik dalam persoalan seseorang pindah dari A ke B, ataupun karena adanya lowongan dari B ke A. Sebuah *pull flow* untuk seseorang dapat dinyatakan sebagai *push flow* dalam hubungannya dengan lowongan, karena *start* dan *finish* dari perpindahan tersebut bisa saling dipertukarkan.

### Discrete / continuous time

Dalam sistem manpower beberapa *flow* dapat terjadi pada titik-titik waktu tertentu. Pada sebuah universitas misalnya, mahasiswa baru datang pada awal tahun akademik dan lulus di akhirnya. Sedangkan *drop-out* mungkin terjadi kapan saja. Yang pertama adalah contoh dari *discrete time*



*flow* dan kedua adalah contoh *continuous time flow*. Dalam kenyataannya, semua *flow* adalah *discrete* pada sebuah sistem yang tidak beroperasi secara *continue*.

Bagi semua *flow* pada sebuah sistem manpower, *wastage* merupakan hal yang paling fundamental. Manpower planning yang sukses oleh karenanya tergantung — dalam ukuran besar — kepada bagaimana mendeskripsikan dan memprediksi *pattern* dari *wastage*. Ukuran *wastage* seringkali dipakai sebagai indikator sehat tidaknya suatu organisasi

Istilah *wastage* sendiri merujuk kepada total kehilangan individu (orang) dari suatu sistem karena alasan apapun.

Sebuah model secara esensi adalah sebuah deskripsi dari suatu sistem bersama dengan himpunan asumsi-asumsi tentang perilaku dari variabel yang tidak terkontrol. Asumsi tersebut bisa didasarkan kepada dua pertimbangan yang secara singkat bisa disebut sebagai *empirical* atau *hypothetical*.

*Empirical assumption* lebih merupakan penurunan model berdasarkan data-data yang telah lewat berdasarkan observasi terhadap sistem. *Pattern* yang diobservasi di waktu yang lalu akan berlanjut ke waktu yang akan datang. Kita sering menjumpai hal ini sangat berguna untuk melihat hasil dalam membuat asumsi-asumsi yang berbeda-beda level *wastagenya* secara probabilitas. Ini merupakan contoh dari *hypothetical assumptions*.

### 3.2. Knapsack Problem

Knapsack problem dapat digambarkan sebagai permasalahan mengisi sebuah *knapsack* ("kantong") dengan sejumlah benda dari  $n$  benda yang ada sampai memenuhi (tidak melebihi) *knapsack* tersebut, sehingga dapat dicapai kenyamanan yang maksimal<sup>14</sup>. Benda dalam pengertian di atas untuk selanjutnya dinamakan *item*, sedang nilai dan ukuran yang berkaitan dengan item ke- $j$  disebut sebagai *profit* (keuntungan) dan *weight* (bobot/berat); dinotasikan dengan  $p_j$  dan  $w_j$  dimana ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ).

Taruhlah misalnya ada seseorang yang memiliki dana sebanyak  $r$  rupiah akan melakukan investasi. Asumsikan ada sebanyak  $n$  kemungkinan jenis investasi yang bisa dipilih. Jika  $p_j$  menyatakan keuntungan yang diharapkan dari investasi jenis  $j$ , sedang  $w_j$  menyatakan besarnya dana yang harus dialokasikan untuk melakukan investasi jenis  $j$  itu, maka untuk mendapatkan solusi optimal (pilihan-pilihan jenis investasi paling menguntungkan berdasarkan besarnya dana yang dimilikinya) dapat diselesaikan dengan menggunakan *Knapsack Problem*. Jenis investasi merupakan item-item dalam pengertian di atas, sedang banyaknya dana merupakan ukuran *knapsack*, di mana orang tersebut tentu tidak akan

---

<sup>14</sup> Martello, Silvano, Toth, Paolo, *Knapsack Problem : Algorithms and Computer Implementations*, John Wiley & Sons Ltd., Inggris, 1990, hal 1-2

mungkin berinvestasi melebihi takaran *knapsack* (baca : dana) yang dia miliki.

*Knapsack* problem dapat diformulasikan secara matematis dengan memberi nomor kepada item-item yang akan dipilih dari 1 sampai  $n$  serta mewakilinya dengan sebuah variabel biner  $x_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ), di mana :

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{jika item ke-} j \text{ dipilih} \\ 0 & \text{jika selain itu} \end{cases} \dots\dots\dots 3.5$$

Jika kapasitas *knapsack* dinotasikan  $c$ , maka item-item manapun yang dipilih dari item-item yang ada (contoh di atas jenis-jenis investasi) harus memenuhi batasan (*constraint*) berikut :

$$\text{subject to} \quad \sum_{j=1}^n w_j x_j \leq c ; x_j = 0 \text{ or } 1, \quad j \in N = \{ 1, 2, 3, \dots, n \} \dots\dots\dots 3.6$$

serta memperoleh keuntungan maksimum berdasarkan fungsi tujuan (*objective function*) di bawah ini :

$$\text{Maximize } z = \sum_{j=1}^n p_j x_j \dots\dots\dots 3.7$$

Kasus yang demikian ini dikenal sebagai 0-1 atau *Binary Knapsack Problem*.

Apabila ada  $n$  item dengan  $m$  *knapsack* ( $m \leq n$ ), di mana :

$p_j$  = profit item ke- $j$

$w_j$  = weight item ke- $j$

$c_k$  = kapasitas *knapsack* ke- $k$

maka bisa dipilih sebanyak  $m$  subset dari item-item yang ada sedemikian hingga total profit yang diperoleh adalah maksimum. Setiap subset dari item

tersebut bisa diisikan kepada salah satu dari  $m$  *knapsack* yang ada, asalkan jumlah kapasitasnya tidak melebihi kapasitas *knapsack* tersebut.

Hal ini dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Maximize} \quad z = \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n p_j x_{kj} \dots\dots\dots 3.8$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{j=1}^n w_j x_{kj} \leq c_k, \quad k \in M = \{1, 2, 3, \dots, m\} \dots\dots\dots 3.9$$

$$\sum_{k=1}^m x_{kj} \leq 1, \quad j \in N = \{1, 2, 3, \dots, n\} \dots\dots\dots 3.10$$

$$x_{kj} = 0 \text{ or } 1, \quad k \in M, j \in N \dots\dots\dots 3.11$$

di mana

$$x_{kj} = \begin{cases} 1 & \text{jika item ke-} j \text{ dipilih untuk knapsack ke-} k \\ 0 & \text{jika selain itu} \end{cases} \dots\dots\dots 3.12$$

Kasus seperti di atas disebut *0-1 Multiple Knapsack Problem*<sup>15</sup>. Jika  $m$  bernilai 1, artinya hanya ada 1 *knapsack*, maka hal itu sama dengan kasus sebelumnya, yaitu *0-1 (single) Knapsack Problem*.

Sebagai contoh, taruhlah ada 2 buah taksi sedang mangkal di sebuah terminal. Masing-masing taksi berkapasitas maksimal 3 penumpang saja. Sementara lebih dari 6 calon penumpang sudah berebutan untuk naik taksi tersebut, tentu saja dengan tujuan yang berbeda-beda. Ada yang sendirian tanpa teman, ada yang berdua dan sebagian lagi rombongan. Bagaimana pengatur (mandor) kedua taksi tersebut memilih para penumpangnya ?

---

<sup>15</sup> Ibid., hal 157

Anggaplah taksi di atas sebagai *kontainer* atau *knapsack*. Berarti ada 2 buah knapsack. Asumsikan bahwa tidak ada aturan yang membatasi sebuah taksi tidak boleh mengangkut penumpang lebih dari satu tujuan dalam saat yang sama.

Sedangkan para penumpang anggaplah sebagai item-item yang akan mengisi kedua taksi tersebut, masing-masing dengan ukuran (*weight*) yang berbeda-beda : 1 (sendirian), 2 (berduaan), 3 atau lebih (rombongan). Keuntungan (*profit*) bagi sopir taksi diukur dari jauh dekatnya tujuan calon penumpang. Semakin jauh tujuan penumpangnya semakin besar keuntungan yang bakal dikantonginya. Oleh karenanya yang harus dilakukan kedua sopir itu adalah memilih penumpang maksimal sebanyak 3 orang (boleh gabungan dari kelompok yang berbeda) dengan total keuntungan yang maksimal.

Hal di atas mungkin dilakukan jika harga argometer yang dipakai kedua taksi sama per kilometernya. Persoalan akan menjadi lain jika harga argometer tersebut bervariasi, bahkan tidak sama antara taksi yang satu dengan lainnya. Kevariasian ini tergantung kepada banyak faktor, misalnya : banyaknya anggota rombongan calon penumpang, asal mereka (penduduk domestik atau turis mancanegara), laki-laki atau wanita, dewasa, anak-anak, atau orang tua, dan sebagainya. Hal ini tentu berpengaruh terhadap perhitungan profit yang bakal diterima. Secara singkat dapat dikatakan ada hubungan erat antara kriteria calon penumpang dengan taksi mana yang akan dipilih.

Untuk persoalan yang kedua ini tidak bisa lagi direpresentasikan dengan *0-1 Multiple Knapsack Problem* di atas. Representasi yang lebih tepat adalah apa yang disebut *Generalized Assignment Problem*<sup>16</sup> (Bentuk Umum Problem Penugasan); untuk selanjutnya disingkat BUPP.

*BUPP* dideskripsikan dengan mengasumsikan bahwa ada  $n$  item dan  $m$  *knapsack*, di mana :

$p_{kj}$  = *profit* item ke- $j$  jika dipilih untuk *knapsack* ke- $k$

$w_{kj}$  = *weight* item ke- $j$  jika dipilih untuk *knapsack* ke- $k$

$c_k$  = kapasitas *knapsack* ke- $k$

artinya, ada hubungan erat antara item yang dipilih dengan *knapsack* di mana item tersebut akan dimasukkan, yaitu dengan adanya nilai *profit* dan *weight* yang berbeda untuk *knapsack* yang berbeda.

Formulasi matematisnya dapat dilihat di bawah ini.

$$\text{Maximize} \quad z = \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n p_{kj} x_{kj} \quad \dots\dots\dots 3.13$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{j=1}^n w_{kj} x_{kj} \leq c_k, \quad k \in M = \{1, 2, 3, \dots, m\} \quad \dots\dots\dots 3.14$$

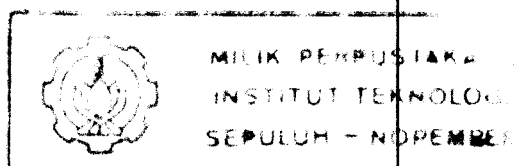
$$\sum_{k=1}^m x_{kj} \leq 1, \quad j \in N = \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad \dots\dots\dots 3.15$$

$$x_{kj} = 0 \text{ or } 1, \quad k \in M, j \in N \quad \dots\dots\dots 3.16$$

di mana

$$x_{kj} = \begin{cases} 1 & \text{jika item ke-} j \text{ dipilih untuk knapsack ke-} k \\ 0 & \text{jika selain itu} \end{cases} \quad \dots\dots\dots 3.17$$

<sup>16</sup> Ibid., hal 189



## Bab IV

# PERHITUNGAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA AWAK KABIN

Sebagai langkah awal dari perencanaan kebutuhan awak kabin pada suatu saat adalah menghitung kebutuhan itu sendiri. Jika kebutuhan ini tidak pernah dapat dihitung, maka dengan sendirinya step selanjutnya dari rangkaian perencanaan ini tidak akan dapat dimulai. Dengan demikian perusahaan penerbangan sudah selayaknya memiliki metode perhitungan kebutuhan ini.

### 4.1. Konsep Perhitungan

#### 4.1.1. Pengetahuan Dasar tentang Pesawat dan Awak Kabin

Sebelumnya perlu dijelaskan terlebih dahulu beberapa pengetahuan tentang pesawat dan awak kabin yang notabene akan menjadi bahan pertimbangan dalam formulasi perhitungan kebutuhan awak kabin ini.

Dalam satu hari, pesawat menjalani satu atau lebih flight tergantung jadwal yang dibuat; atau bahkan tidak terbang sama sekali. Sebuah *flight* atau penerbangan diidentifikasi dengan nomor penerbangan (*flight number*), bandara keberangkatan (*origin*) serta tanggal keberangkatan.

Atribut yang menyertainya, selain yang telah disebutkan di atas, adalah bandara tujuan (*destination*), ETD (*Estimated Time Departure*) dan ETA (*Estimated Time Arrival*). *Flight* juga menyatakan satu kali terbang (sekali *take-off*, sekali *landing*). Waktu yang dibutuhkan sebuah pesawat mulai saat *take-off* dari suatu bandara sampai dengan saat *touch-down* pada bandara berikutnya disebut *Flying-Time* (waktu terbang).

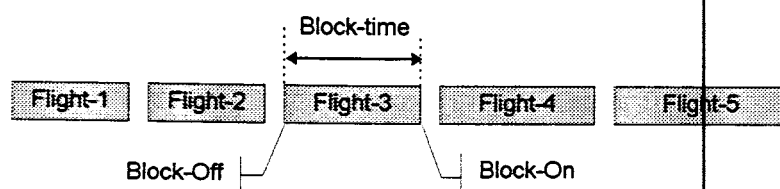
Ada lagi istilah yang hampir sama dengan *flying-time* – biasanya banyak digunakan dalam hubungannya dengan pesawat – yaitu Block-Time. *Block-Time* adalah waktu yang dihitung mulai saat *Block-off* pesawat sampai dengan saat *Block-on* berikutnya. *Block-off* adalah suatu kejadian di mana pesawat dilepas dengan kekuatan mesinnya sendiri yakni saat pesawat meninggalkan *parking gate* (tempat parkir) pada awal *taxi-ing* untuk kemudian melakukan *take-off*. Sedangkan *block-on* adalah saat pesawat mulai parkir (akhir *taxi-ing*) di *parking gate* setelah *landing*. *Taxi-ing* sendiri adalah saat pesawat dijalankan pada *taxiway*, yaitu jalan yang menghubungkan *parking gate* dengan ujung landasan.

Dikenal pula istilah *Leg* yang menyatakan satu penerbangan dari bandara asal ke bandara tujuan pada waktu tertentu. Definisi ini nyaris sama dengan *flight*. Misalnya pada satu hari dari AMI ke DPS ada 2 kali penerbangan, dikatakan *sector* AMI-DPS terdiri atas 2 *leg*. AMI dan DPS merupakan *Three-Letter-Code* (kode 3 huruf) dari bandara Ampenan / Mataram dan Denpasar. Kode ini biasa digunakan dalam dunia penerbangan komersial. Sedangkan *sector* menyatakan 2 bandara (asal, tujuan) yang



dicapai dalam sekali terbang. Dalam pembahasan ini, agar tidak rancu, pengertian *flight* diasumsikan sama dengan *leg*.

Total *block-time* sebuah pesawat untuk menjalani sejumlah flight dalam satu hari (untuk memudahkan pembahasan selanjutnya) disebut *Block-Hours*. Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 4-1 Block-Time Pesawat

Gambar di atas menunjukkan flight-flight yang dijalani oleh sebuah pesawat dalam satu hari. *Block-Hours* pesawat tersebut pada hari itu adalah jumlah *block-time* flight-1 sampai dengan flight-5.

Setiap pesawat memiliki umur, sebagaimana barang-barang investasi lain, paling tidak sejak dimiliki perusahaan penerbangan tersebut sampai saat ini atau sampai pesawat itu tidak bisa dipakai lagi (sudah tua, rusak) atau dikembalikan (pesawat sewa/kontrak). Konsekuensi dari dioperasikannya pesawat tersebut adalah adanya masa *maintenance* (perawatan) pesawat secara berkala. Biasanya berdasarkan banyaknya jam terbang yang telah ditempuh. Pada saat sebuah pesawat terkena jadwal *maintenance*, maka pesawat tersebut diharuskan masuk hanggar (*grounded*) beberapa waktu (hari) untuk dilakukan perawatan. Artinya, pada saat itu produksi rute

penerbangan perusahaan tersebut akan berkurang (kecuali ada pesawat cadangan/pengganti).

Masing-masing pesawat memiliki komposisi awak kabin (*cabin crew composition*) yang spesifik tergantung jenis pesawat (*aircraft type*) tersebut. Sebagai contoh dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Aircraft Type	CA-1	CA-2	CA-3	Total
Airbus-300	1	2	7	10
Boeng-737	1	2	2	5
Fokker-100	1	2	2	5
Fokker-70	1	2	2	5
Fokker-27	1	1	0	2

\*\* Sumber : MCSSC Sempati Air Jakarta

Tabel 4-1 Contoh Komposisi Awak Kabin

Istilah CA-1, CA-2, dan CA-3 pada komposisi di atas biasanya dihubungkan dengan *rank* yang dimiliki awak kabin pada jenis pesawat yang bersangkutan. *Rank* adalah istilah yang biasanya dipakai untuk memberikan pelevelan (tingkatan) awak kabin. Seorang awak kabin bisa memperoleh atau naik tingkatannya ke *rank* tertentu setelah melewati masa training untuk tingkatan itu dan memperoleh pengakuan "license" (sertifikat). Dengan demikian, *rank* bisa menjadi semacam *restriksi* dalam bertugas bagi awak kabin. Misalnya : CA-1 pada Airbus-300 artinya hanya awak kabin dengan rank-1 untuk jenis Airbus-300 sajalah yang dapat menempati komposisi ini.

Komposisi awak kabin di setiap jenis pesawat tersebut bisa saja berubah, terutama ketika aktualisasi di lapangan. Perubahan itu disebabkan oleh banyak faktor, antara lain : awak kabin yang sudah dijadwalkan tidak masuk (sakit, kecelakaan, ada kepentingan keluarga, membolos, dsb) dan tidak ada awak kabin pengganti (*reserve*), awak kabin tidak membawa *passport* (untuk penerbangan internasional), dan sebagainya. Hal itu terjadi saat aktualisasi. Adakalanya memang ada *policy* khusus dari manajemen perusahaan untuk mengubah komposisi awak kabin menjadi *minimum crew*, misalnya pada saat penumpang ramai atau *peak-season* (liburan, lebaran, tahun baru, dsb) agar dapat memenuhi jadwal rute penerbangan yang biasanya dibuat lebih padat dari biasanya. Hal ini tentu diberlakukan tidak hanya 1-2 hari saja.

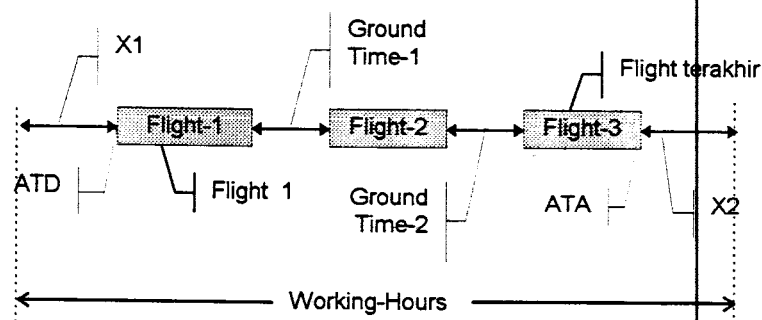
Dari sini terlihat hubungan ketergantungan antara awak kabin dengan pesawat, bahwa banyak sedikitnya armada pesawat yang dioperasikan menentukan banyak sedikitnya awak kabin yang diperlukan. Sehingga fluktuasi jumlah armada pesawat ini sangat mempengaruhi *policy* yang harus diambil oleh bagian yang mengelola sumber daya awak kabin.

Dari sisi awak kabin sendiri dikenal istilah *Working-Hours*. Untuk memberikan gambaran tentang istilah ini, maka perhatikan ilustrasi pada gambar 4-2 di bawah ini.

Pada gambar tersebut ada istilah ATD (*Actual Time Departure*), yaitu waktu aktual keberangkatan yang dicatat petugas bandara saat pesawat *block-off*. ATA (*Actual Time Arrival*) adalah waktu aktual kedatangan pesawat

yang dicatat petugas saat pesawat *block-on* kembali. Dengan demikian, selisih waktu antara ATA dengan ATD suatu *flight* tidak lain sama dengan *block-time*.

Sedangkan *Ground-Time* adalah waktu tunggu antara ATA suatu *flight* yang dijalani awak kabin dengan ATD *flight* berikutnya. Pada gambar di bawah ini misalnya, *Ground-Time-1* adalah waktu tunggu antara ATA *flight*-1 dengan ATD *flight*-2 di mana awak kabin tersebut bertugas.



Gambar 4-2 Ilustrasi Working-Hours

*Working-Hours* awak kabin, dengan demikian, merupakan jumlahan "*block-time*" seluruh *flight* yang dijalani awak kabin dalam suatu hari, ditambah dengan jumlah *ground-time* diantaranya, ditambah  $x_1$  jam sebelum ATD *flight* pertama dan  $x_2$  jam setelah ATA *flight* yang terakhir pada hari itu. Biasanya, besarnya  $x_1 = 1$  jam sedangkan  $x_2 = 30$  menit<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> \_\_\_\_\_, *Basic Operations Manual (BOM)*, op.cit., hal 29

Sebagai contoh, misalnya ketiga flight di atas masing-masing memiliki data ATD dan ATA sebagai berikut :

Flight	Route	ATD	ATA	Block-time	Ground-time
Flight-1	CGK-SUB	04:30	05:35	1:05	0:00
Flight-2	SUB-DPS	06:05	07:00	0:55	0:30
Flight-3	DPS-CGK	07:40	09:00	1:20	0:40
Jumlah				3:20	1:10

Jadi, *Working-Hours* = 3:20 + 1:10 + 1:00 + 0:30 = 6:00 jam

Periode yang dijalani awak kabin mulai dari ATD flight yang pertama sampai dengan ATA flight yang terakhir itulah yang biasa disebut *Flight Duty Period* disingkat FDP. Biasanya flight yang dijalani pesawat lebih banyak bila dibandingkan dengan flight yang dijalani awak kabin<sup>18</sup>. Hal ini cukup beralasan mengingat awak kabin adalah manusia biasa yang memiliki batas kelelahan berhubungan dengan daya tahan fisik, sedang pesawat hanyalah mesin yang bisa dikatakan memiliki "batas kelelahan" tetapi lebih lama dibandingkan awak kabin. Sehingga wajar kalau flight yang ditempuh pesawat lebih banyak / panjang. Artinya, sebuah pesawat boleh jadi menjalani lebih dari 1 FDP (awak kabin) dalam sehari.

Biasanya awak kabin memiliki *pattern* hari kerja berbentuk perbandingan seperti berikut :

Pattern = Hari Kerja : Hari Libur

<sup>18</sup> Effendy, Firdaus., *Perancangan Algoritma dan Pembuatan Perangkat Lunak Untuk Optimalisasi Penjadwalan Awak Kabin (Crew Pairing) di Sempati Air*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Komputer, FTI, ITS, Surabaya, 1994, hal iii

Jika dikatakan pattern hari kerjanya adalah 5:1 misalnya, maka berarti awak kabin memiliki urutan kerja sebagai berikut (K = kerja, L = libur) :

*K, K, K, K, K, L, K, K, K, K, K, L, K, K, K, K, K, L, K, K, K, K, K, L,*

demikian seterusnya.

Dengan demikian, semakin besar nilai perbandingan ini, maka porsi kerja awak kabin lebih besar daripada porsi liburnya. Hal ini tentu membawa dampak, paling tidak, pada kesehatan atau daya tahan fisik awak kabin; yang tentunya bisa mempengaruhi performansi kerja mereka – walaupun dengan demikian jumlah awak kabin yang dibutuhkan sedikit (biaya rendah). Hal-hal seperti inilah yang patut mendapatkan perhatian para pengambil keputusan, khususnya dalam perencanaan kebutuhan awak kabin.

Namun demikian, pada kenyataannya, awak kabin bisa saja tidak sepenuhnya mengikuti pattern tersebut. Sebagaimana telah disampaikan di atas, banyak faktor yang menyebabkan awak kabin tidak masuk kerja. Belum lagi perusahaan pada umumnya biasanya memiliki kebijakan memberikan jatah cuti tahunan kepada awak kabin. Misalnya : 12 hari dalam satu tahun.

#### 4.1.2. Dasar Perhitungan

Persyaratan utama bagi dasar perhitungan yang akan dipakai adalah bahwa sedapat mungkin dasar perhitungan tersebut fleksibel untuk menampung parameter-parameter yang mungkin muncul dan berpengaruh pada kebutuhan awak kabin.

Kalau dilihat dari uraian di atas, maka dapat ditarik suatu hubungan yang erat antara pesawat dan awak kabin. Semakin banyak armada pesawat semakin banyak awak kabin yang dibutuhkan. Demikian juga sebaliknya. Artinya, banyaknya pesawat relatif berbanding lurus dengan kebutuhan awak kabin.

Oleh karena itu, dasar perhitungan kebutuhan awak kabin bisa dicari dari komponen pesawat dan awak kabin yang memungkinkan untuk diperbandingkan. Tentu syaratnya adalah satuan atau dimensi keduanya haruslah sama. Sebagaimana tidak mungkin membandingkan luas dengan panjang atau meter dengan liter.

Alternatif yang pernah dicoba adalah banyaknya flight atau leg. Dengan menghitung jumlah leg total awak kabin dalam periode 1 tahun misalnya dan mencari banyaknya leg rata-rata yang dijalani satu orang awak kabin dalam satu hari, maka dapat dicari kebutuhan awak kabin dalam periode 1 tahun itu. Tentu dengan menghitung terlebih dahulu parameter lain, jumlah hari kerja efektif setahun misalnya, untuk menghitung leg seluruh awak kabin dalam setahun.

Namun demikian, dasar perhitungan ini ternyata memiliki kelemahan, justru karena hanya mengandalkan jumlah leg awak kabin. Padahal, leg satu dengan leg lainnya amat bervariasi panjangnya. Tiga leg dengan *block-time* yang panjang bisa jadi sama *block-hours*-nya dengan 5 leg dengan *block-time* yang pendek.

Di sisi lain, awak kabin tidak biasa dibatasi dengan banyaknya leg maksimal dalam sehari yang boleh dijalani karena hal inipun menimbulkan kerancuan jika dihubungkan dengan panjang leg. Bukan berarti awak kabin tidak ada batasan jumlah leg maksimal per hari, namun yang lebih dikenal sebagai batasan kerja adalah *working hours* maksimal dalam sehari.

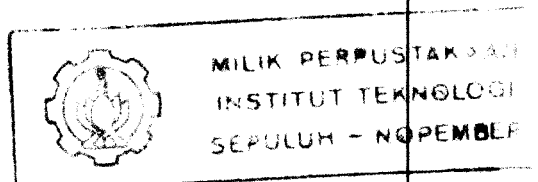
Dengan demikian, *working-hours* inilah yang akan dijadikan dasar bagi perhitungan kebutuhan awak kabin. Beberapa pertimbangan yang dijadikan dasar pemilihan ini adalah :

- *working-hours* awak kabin bisa disejajarkan dengan *block-hours* pesawat, karena sama-sama bersatuan waktu (jam atau menit) dan sama-sama dihitung untuk satu hari
- data pendukung (ATD, ATA, flight, dsb) yang dikumpulkan dari lapangan memang lebih mudah diperoleh
- tidak terjadi ketidak-sinkronan data – seperti pada kasus jumlah leg – karena sama-sama bersatuan standar : waktu.

Hanya saja masih ada beberapa masalah yang harus dipecahkan untuk mengatasi sedikit perbedaan antara *block-time* dan *working-hours* ini.

Masalah tersebut adalah :

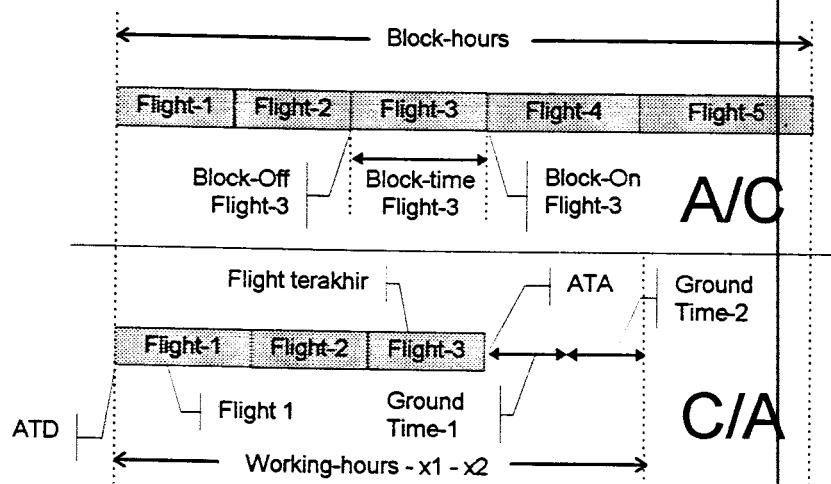
- *working-hours* masih mengandung komponen  $x_1$  dan  $x_2$
- *working-hours* mengenal *ground-time*, sedang *block-hours* tidak
- *block-hours* memungkinkan terdiri atas lebih dari satu FDP awak kabin, padahal *working-hours* hanya dianggap 1 FDP





Marilah kita coba pecahkan masalah di atas satu demi satu. Kita bisa langsung menghilangkan faktor  $x_1$  dan  $x_2$  dari working-hours awak kabin (masalah pertama selesai).

Apabila kita sejajarkan (dengan sedikit modifikasi tata letak) antara flight-flight yang dijalani pesawat dengan yang dijalani awak kabin, maka akan terlihat seperti gambar berikut.



Gambar 4-3 Block-Hours vs Working-Hours ( tanpa  $x_1$  &  $x_2$  )

Pada gambar tersebut terlihat bahwa working-hours memiliki komponen ground-time, sedang block-hours tidak. Bukan berarti pesawat tidak mengalami ground-time, hanya saja yang biasa dipakai dalam praktek keseharian adalah block-time. Oleh karenanya untuk bisa membandingkan keduanya, maka harus dicari terlebih dahulu berapa ground-time pesawat dalam sehari.

Untuk keperluan itu perlu diidentifikasi dulu data-data apa saja yang bisa diperoleh langsung di lapangan. Data-data tersebut adalah :

- block-time per flight untuk setiap pesawat beserta jumlah flight dalam sehari diketahui. Dengan demikian, block-hours pesawat dalam sehari bisa dihitung.
- working-hours awak kabin diketahui beserta jumlah flight yang mereka jalani.

Dengan demikian, panjang ground-time 1 dan 2 pada working-hours (pada gambar di atas) bisa diketahui jika panjang flight-1, 2, dan 3 diketahui. Panjang ketiga flight tersebut bisa diketahui jika panjang rata-rata setiap flight-nya diketahui.

Panjang flight rata-rata antara pesawat dan awak kabin adalah identik, sebagaimana telah disebutkan bahwa panjang suatu flight yang ditempuh awak kabin pada dasarnya sama dengan block-time pesawat yang menjalani flight tersebut. Panjang flight rata-rata sendiri bisa didapatkan karena jumlah flight diketahui beserta block-time masing-masing.

Dengan demikian, jika :

NFlightAC	=	jumlah flight yang dijalani pesawat per hari
BHours	=	block-hours pesawat per hari
FlightLen	=	panjang flight rata-rata per hari

maka,

$$FlightLen = \frac{BHours}{NFlightAC} \dots\dots\dots 4.1$$

Dari sini bisa dicari ground-time 1 dan 2 dari working hours, yaitu jika :

WHours	= working-hours awak kabin per hari
GTimeCA	= ground-time dari working-hours awak kabin
NFlightCA	= jumlah flight yang dijalani awak kabin per hari
x1	= komponen waktu sebelum ATD flight pertama
x2	= komponen waktu setelah ATA flight terakhir
TFlightLenCA	= total panjang flight awak kabin per hari

maka,

$$TFlightLenCA = NFlightCA * FlightLen \dots\dots\dots 4.2$$

$$GTimeCA = WHours - x1 - x2 - (FlightLen * NFlightCA) \dots\dots\dots 4.3$$

Dari sini dapat kita cari panjang ground-time pesawat rata-rata per hari dengan membandingkan total panjang flight pesawat per hari dengan total panjang flight awak kabin per hari. Dengan demikian, jika :

$$GTimeAC = \text{ground-time pesawat per hari}$$

maka,

$$\frac{GTimeAC}{GTimeCA} = \frac{BHours}{TFlightLenCA} \dots\dots\dots 4.4$$

atau

$$GTimeAC = \frac{BHours}{TFlightLenCA} * GTimeCA \dots\dots\dots 4.5$$

Dengan mengeliminasi persamaan 4.1 dan 4.2, maka persamaan di atas menjadi :

$$GTimeAC = \frac{FlightLen * NFlightAC}{FlightLen * NFlightCA} * GTimeCA \dots\dots\dots 4.6$$

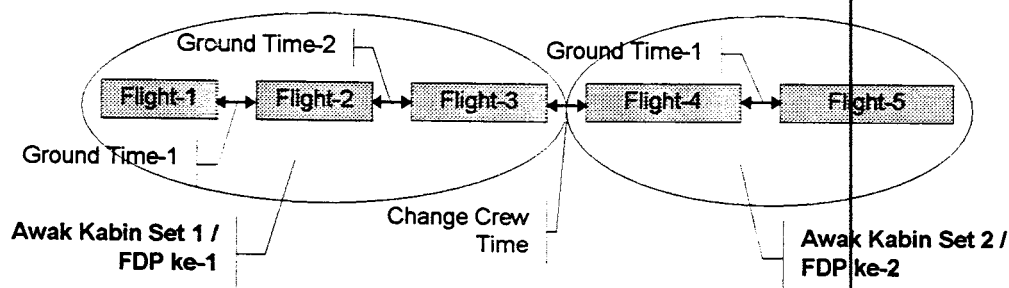
atau bisa disederhanakan lagi menjadi :

$$GTimeAC = \frac{NFlightAC}{NFlightCA} * GTimeCA \dots\dots\dots 4.7$$

Dengan demikian, masalah kedua pun sudah bisa diatasi.

Namun, seperti telah dijelaskan sebelumnya, jumlah flight pesawat per hari biasanya lebih banyak/panjang daripada jumlah flight awak kabin. Artinya, dalam sehari awak kabin yang ditugaskan pada sebuah pesawat mungkin bisa lebih dari satu kelompok (lebih dikenal dengan *satu set crew*).

Untuk memperjelas hal tersebut bisa dilihat pada ilustrasi berikut ini.



Gambar 4-4 Satu Pesawat dengan 2 Set Crew

Dari gambar 4-4 bisa dijelaskan bahwa pesawat tersebut menjalani 5 buah flight dalam sehari dengan 2 set awak kabin (artinya dengan 2 FDP). Set ke-1 menjalani 3 flight pertama dan set ke-2 menjalani sisanya. Waktu pergantian awak kabin dari set ke-1 ke set ke-2 (sebut saja *Change Crew Time*) tidak dihitung sebagai komponen ground-time pada working-hours masing-masing set awak kabin. Padahal, waktu *jeda* itu seharusnya dimasukkan ke dalam komponen ground-time pesawat sebagaimana telah dicari persamaannya di atas.

Oleh karenanya, jika ada lebih dari satu set awak kabin – artinya ada lebih dari 1 FDP – maka perhitungan ground-time pesawat sebagaimana persamaan 4.7 di atas harus ditambah dengan faktor *change crew time*. Besar faktor ini dianggap sama dengan ground-time rata-rata sebagaimana ditentukan di bawah ini.

Jika :

$CCTime$  = change crew time, waktu pergantian awak kabin dari suatu set ke set berikutnya

maka,

$$CCTime = \begin{cases} \frac{GTimeCA}{NFlightCA - 1} & \rightarrow \text{jika } NFlightCA > 1 \\ GTimeCA & \rightarrow \text{jika } NFlightCA \leq 1 \end{cases} \dots\dots\dots 4.8$$

Sebenarnya jika jumlah flight awak kabin hanya satu saja (dan tidak mungkin kurang dari 1) maka tidak ada ground-time. Tetapi dengan alasan data yang diperoleh bersifat statistis, maka  $CCTime \cong GTimeCA$ . Jika sebaliknya (jumlah flight lebih dari 1), maka  $CCTime$  sama dengan rata-rata ground-time awak kabin (lihat persamaan 4.8).

Di sisi lain, jika jumlah FDP – dalam hubungannya dengan pesawat – sama dengan atau kurang dari 1, maka sebenarnya tidak ada *change crew time*. Oleh karenanya,  $CCTime \cong 0$ . Jika sebaliknya (FDP lebih dari 1), maka  $CCTime$  ditambahkan sebanyak FDP yang terjadi dikurangi 1.

Dengan demikian, persamaan 4.7 di atas harus ditambah dengan faktor CCTime ini, sehingga menjadi :

$$GTime_{AC} = \begin{cases} \frac{NFlight_{AC}}{NFlight_{CA}} * GTime_{CA} + (NumFdp - 1) * CCTime_1 & \rightarrow \text{jika } NumFdp > 1 \text{ dan } NFlight_{CA} > 1 \\ \frac{NFlight_{AC}}{NFlight_{CA}} * GTime_{CA} + (NumFdp - 1) * CCTime_2 & \rightarrow \text{jika } NumFdp > 1 \text{ dan } NFlight_{CA} \leq 1 \\ \frac{NFlight_{AC}}{NFlight_{CA}} * GTime_{CA} & \rightarrow \text{selain itu} \end{cases} \dots\dots 4.9$$

di mana :

$$\begin{aligned} CCTime_1 &= CCTime \text{ persamaan 4.8 jika } NFlight_{CA} > 1 \\ CCTime_2 &= CCTime \text{ persamaan 4.8 jika } NFlight_{CA} \leq 1 \end{aligned}$$

Dengan demikian telah didapatkan total panjang flight (*block-hours*) beserta ground-time-nya di sisi pesawat serta total panjang flight (*TFlightLenCA*) beserta ground-time-nya di sisi awak kabin. Inilah yang menjadi dasar perhitungan kebutuhan sumber daya awak kabin sebagaimana diterangkan di atas.

#### 4.1.3. Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Perhitungan

Dari penjelasan singkat di atas dapat diambil beberapa faktor yang secara langsung memiliki pengaruh pada fluktuasi kebutuhan awak kabin, baik dari sisi pesawat maupun dari sisi awak kabin. Faktor-faktor inilah yang menjadi masukan (*input*) bagi perhitungan ini.

Rata-rata faktor-faktor tersebut spesifik menurut jenis pesawat, karena perhitungan kebutuhan awak kabin ini memang biasanya dikelompokkan menurut jenis pesawat pula.

Faktor-faktor dimaksud adalah sebagai berikut :

**Dari sisi pesawat**

- Jumlah pesawat yang dioperasikan perusahaan penerbangan.  
Ini merupakan faktor utama dalam menentukan kebutuhan awak kabin. Semakin banyak pesawat yang dioperasikan semakin banyak awak kabin yang dibutuhkan. Jumlah pesawat ini selayaknya dibedakan berdasarkan jenisnya, karena awak kabin memiliki rank yang spesifik untuk masing-masing jenis pesawat. Sedangkan pesawat dengan jenis yang sama diasumsikan memiliki faktor-faktor pendukung yang sama (misalnya block-time). Tetapi, pengolahan data pendukung ini tidak diserahkan kepada operator atau aplikasi lain di luar perangkat lunak ini.
- Block-time per hari.
- Jumlah flight yang dijalani pesawat. Kedua data ini (block-time dan jumlah flight) juga spesifik untuk setiap jenis pesawat. Sebagaimana telah diterangkan pada sub-bab sebelumnya, data ini berperan langsung dalam perhitungan block-hours pesawat.

- Maintenance time (masa perawatan pesawat) yaitu waktu di mana pesawat harus diground-kan (*grounded*) dan masuk hanggar selama beberapa waktu untuk mendapatkan perawatan.
- Kevalidan pesawat. Yang dimaksud di sini adalah suatu data yang menunjukkan ketersediaan pesawat untuk dioperasikan. Biasanya dinyatakan dalam tanggal mulai dioperasikan pertama kali oleh perusahaan penerbangan dan tanggal berakhirnya dioperasikan (dikembalikan ke penyewanya, rusak, memang sudah tua, dsb). Jika periode perhitungan sudah di luar masa kevalidan pesawat tersebut, tentunya pesawat dimaksud tidak perlu lagi ikut andil dalam perhitungan.
- Komposisi awak kabin (*cabin crew composition*). Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa masing-masing jenis pesawat memiliki komposisi awak kabin. Komposisi ini menggambarkan kebutuhan awak kabin di setiap jenis pesawat yang tentunya hal ini memegang peranan yang sangat penting dalam perhitungan kebutuhan awak kabin.

#### **Dari sisi awak kabin**

- Working-hours awak kabin rata-rata per hari. Data ini spesifik untuk awak kabin per jenis pesawat. Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya, working-hours merupakan faktor



yang memegang peranan penting dalam perhitungan kebutuhan ini sebagaimana telah disampaikan di atas. Komponen  $x_1$  dan  $x_2$  dari working hours masih termasuk di dalamnya. Untuk itu, kedua komponen tersebut (yang memang biasanya standar dan tidak tergantung jenis pesawat) dimasukkan sebagai parameter tersendiri (global).

- Banyaknya flight yang dijalani awak kabin. Faktor ini sudah jelas berperan penting sebagaimana telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya.
- Pattern hari kerja awak kabin. Pattern ini menentukan banyaknya hari masuk kerja awak kabin sehingga bisa menjalankan skedul penerbangan. Oleh karenanya, pattern ini sangat diperlukan. Hanya saja, pattern ini biasanya tidak spesifik terhadap jenis pesawat sehingga awak kabin dengan rank berapapun memiliki pattern hari kerja yang sama.
- Cuti awak kabin. Hampir sama dengan pattern hari kerja, cuti ini berpengaruh pada banyaknya hari kerja yang bisa dijalani awak kabin. Oleh karenanya, banyaknya hari cuti merupakan faktor pengurang hari kerja pada periode tertentu.
- Banyaknya aktivitas *Non-Flight* (aktivitas bukan terbang). Faktor inilah yang membuka peluang bagi berkembangnya parameter yang memiliki pengaruh pada perhitungan kebutuhan awak kabin sebagaimana telah disinggung pada

awal pembahasan bab ini. Kalau faktor-faktor lain *fixed* sifatnya, maka faktor ini bisa ditambahkurangi sesuai dengan kebutuhan. Faktor ini dihitung dalam satuan hari. Dengan demikian, pengaruh faktor ini lebih kepada pengurangan jumlah hari kerja awak kabin (sebagaimana cuti) di mana mereka bisa ditugaskan untuk menjalani skedul penerbangan pada periode tertentu. Aktivitas Non-Flight tersebut misalnya : medex (*medical examination*), awak kabin sakit, ijin, membolos, dan sebagainya.

## 4.2. Formulasi Perhitungan

### 4.2.1. Satuan Waktu Perhitungan

Untuk memudahkan perhitungan, maka perlu ada satuan waktu terkecil perhitungan kebutuhan awak kabin ini. Satuan waktu yang diambil dalam perhitungan ini adalah *bulan*. Hal ini dengan pertimbangan bahwa event-event yang berkaitan dengan perencanaan kebutuhan awak kabin lebih dekat dihubungkan dengan satuan bulan daripada hari, minggu, atau bahkan tahun. Tengoklah misalnya : jadwal training, promosi awak kabin, perencanaan pengadaan pesawat, dan sebagainya.

Apabila dihubungkan dengan pengumpulan data-data statistik yang dibutuhkan dalam perhitungan ini – misalnya : working hours, block-time, cuti

awak kabin, aktivitas-aktivitas non-flight, maintenance pesawat, dan sebagainya – lebih mudah didekati dengan satuan bulan daripada yang lain.

Oleh karenanya *bulan* dianggap paling representatif sebagai satuan waktu perhitungan ini.

#### 4.2.2. Perhitungan Untuk Satu Satuan Waktu

Dasar formulasi ini adalah adanya tuntutan *demand* awak kabin akibat dioperasikannya satu buah pesawat dibandingkan dengan kemampuan *supply* awak kabin terhadap tuntutan *demand* pesawat tersebut. Secara singkat bisa dikatakan,

jika sebuah pesawat dengan komposisi awak kabin sejumlah  $n_{CA}$  awak kabin dalam 1 hari bisa terbang untuk  $n_{ACFlight}$  flight, sedangkan awak kabin hanya mampu (sesuai dengan daya tahan fisiknya)  $n_{CAFlight}$  flight, di mana  $n_{ACFlight} > n_{CAFlight}$ , maka dibutuhkan tidak sekedar sejumlah  $n_{CA}$  awak kabin saja, tetapi jauh lebih banyak.

Untuk merepresentasikan *demand* awak kabin akibat dioperasikannya pesawat tersebut dipakai block-hours ditambah ground-time pesawat sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya (lihat pembahasan dasar perhitungan). Dengan demikian, jika *demand* awak kabin rata-rata per hari hubungannya dengan pesawat ini disebut  $WHoursAC$ , maka :

$$WHoursAC = BHours + GTimeAC \dots\dots\dots 4.10$$

Sedangkan untuk merepresentasikan kemampuan supply awak kabin dipakai working-hours awak kabin tanpa komponen  $x_1$  dan  $x_2$ . Jika kemampuan supply awak kabin rata-rata per hari disebut  $WHoursCA$ , maka :

$$WHoursCA = WHours - x_1 - x_2 \dots\dots\dots 4.11$$

Untuk menghitung kebutuhan awak kabin dalam satu bulan tertentu, maka data-data pendukung untuk bulan yang bersangkutan harus sudah dimasukkan sebelumnya.

Kemudian lakukan langkah-langkah berikut ini :

#### **Langkah-1 : Hitung hari efektif pesawat sebulan**

---

Jika :

$NDaysMonth$  = jumlah hari dalam 1 bulan yang  
bersangkutan  
 $DaysACEff$  = jumlah hari efektif pesawat beroperasi  
dalam 1 bulan  
 $NMainTime$  = jumlah hari maintenance pesawat (jika  
ada) dalam bulan yang bersangkutan

maka,

$$DaysACEff = NDaysMonth - NMainTime \dots\dots\dots 4.12$$

#### **Langkah-2 : Hitung working-hours pesawat efektif sebulan**

---

Dari persamaan 4.10 dan 4.12 serta jika working-hours pesawat efektif per bulan disebut  $WHoursACEff$ , maka :

$$WHoursACEff = DaysACEff * WHoursAC \dots\dots\dots 4.13$$

### Langkah-3 : Hitung hari efektif kerja awak kabin sebulan

Hari efektif kerja awak kabin dalam sebulan adalah jumlah hari kerja sebulan berdasarkan pattern hari kerja awak kabin yang diberlakukan dikurangi dengan hari-hari di mana awak kabin melakukan aktivitas non-flight dan cuti pada bulan yang bersangkutan.

Jika :

$DaysCAEff$  = jumlah hari kerja efektif awak kabin dalam 1 bulan  
 $PWork$  = pattern hari kerja awak kabin  
 $WorkOn$  = hari kerja awak kabin dalam hubungannya dengan pattern hari kerja  
 $WorkOff$  = hari libur awak kabin dalam hubungannya dengan pattern hari kerja  
 $NOnLeave$  = jumlah hari cuti awak kabin rata-rata di bulan yang bersangkutan  
 $NNonFlDays$  = jumlah hari kerja non-flight awak kabin rata-rata pada bulan yang bersangkutan

maka,

$$DaysCAEff = NDaysMonth * PWork - NNonFlDays - NOnLeave \dots 4.14$$

di mana,

$$PWork = \frac{WorkOn}{WorkOn + WorkOff} \dots 4.15$$

### Langkah-4 : Hitung working-hours efektif awak kabin sebulan

Dari persamaan 4.11 dan 4.14 serta jika working-hours awak kabin efektif per bulan disebut  $WHoursCAEff$ , maka :

$$WHoursCAEff = DaysCAEff * WHoursCA \dots 4.16$$

### Langkah-5 : Hitung awak kabin yang dibutuhkan dalam bulan yang bersangkutan

Pada dasarnya  $WHoursACEff$  (persamaan 4.13) adalah *working-hours demand* yang diperlukan untuk bisa mengoperasikan pesawat jenis yang bersangkutan dalam waktu satu bulan. Padahal seorang awak kabin untuk jenis pesawat tersebut hanya memiliki kemampuan *working-hours supply* sebanyak  $WHoursCAEff$  (persamaan 4.16).

Oleh karenanya, jika komposisi awak kabin untuk jenis pesawat tersebut :

$$C_m = \{ (ca_1, x_1), (ca_2, x_2), \dots, (ca_n, x_n) \}$$

di mana :

- $C_m$  = komposisi awak kabin untuk jenis pesawat  $m$
- $ca_j$  = rank (tingkatan) awak kabin ke- $j$   
dan  $j \in N = \{ 1, 2, \dots, n \}$
- $x_j$  = jumlah awak kabin rank  $ca_j$  pada komposisi awak kabin  $C_m$
- $(ca_j, x_j)$  = komposisi dengan rank  $ca_j$  ditempati sejumlah  $x_j$  awak kabin

dan jika,

- $nCA_{jm}$  = jumlah awak kabin yang dibutuhkan untuk rank  $ca_j$  pada pesawat jenis ke- $m$  dengan komposisi awak kabin  $C_m$
- $WHoursCAEff_m$  =  $WHoursCAEff$  untuk pesawat jenis ke- $m$
- $WHoursACEff_m$  =  $WHoursACEff$  untuk pesawat jenis ke- $m$

maka,

$$nCA_{jm} = \frac{WHoursACEff_m}{WHoursCAEff_m} * x_j \dots\dots\dots 4.17$$

Dengan demikian, untuk satu pesawat jenis ke- $m$  tersebut dengan komposisi awak kabin sebanyak  $n$  rank, jika :

$nCA_m$  = jumlah awak kabin yang dibutuhkan untuk satu pesawat jenis ke- $m$  dengan komposisi awak kabin  $C_m$

maka,

$$nCA_m = \sum_{j=1}^n nCA_{jm} \dots\dots\dots 4.18$$

atau dari persamaan 4.17 didapat

$$nCA_m = \sum_{j=1}^n \left( \frac{WHoursACEff_m}{WHoursCAEff_m} * x_j \right) \dots\dots\dots 4.19$$

atau

$$nCA_m = \frac{WHoursACEff_m}{WHoursCAEff_m} * \sum_{j=1}^n x_j \dots\dots\dots 4.20$$

Jika ada  $k$  jenis pesawat dengan komposisi awak kabin masing-masing  $C_1, C_2, \dots, C_k$  dan jumlah armada  $A_1, A_2, \dots, A_k$  serta jika  $nCA$  adalah total awak kabin yang dibutuhkan untuk semua jenis pesawat yang ada, maka :

$$nCA = \sum_{m=1}^k A_m * nCA_m \dots\dots\dots 4.21$$

atau

$$nCA = \sum_{m=1}^k A_m * \frac{WHoursACEff_m}{WHoursCAEff_m} * \sum_{j=1}^n x_j \dots\dots\dots 4.22$$

Dengan demikian sudah dapat dihitung jumlah keseluruhan awak kabin yang dibutuhkan dalam bulan yang bersangkutan, yaitu sebesar  $nCA$  awak kabin. Hanya saja, untuk proses-proses selanjutnya yang lebih dipakai

adalah hasil perhitungan awak kabin per rank per jenis pesawat, seperti hasil perhitungan pada persamaan 4.17. Karena secara prinsip, awak kabin tetap dibedakan berdasarkan rank dan di jenis pesawat mana awak kabin tersebut berada.

#### 4.2.3. Perhitungan Untuk Satu Periode Perencanaan

Periode perencanaan awak kabin dinyatakan dalam urutan bulan. Misalnya : periode perencanaan Agustus 1997 - Juli 1999. Cara menghitung kebutuhan dalam range periode perencanaan tersebut pada dasarnya tetap mempergunakan dasar perhitungan satu satuan waktu perencanaan ini, yaitu satu bulan.

Untuk menghitungnya, data-data yang diperlukan harus sudah dimasukkan untuk keseluruhan bulan dalam range periode perencanaan tersebut. Langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan bulan demi bulan berdasarkan data yang ada. Dari hasil perhitungan kebutuhan untuk setiap bulan ini kemudian dihitung kebutuhan dalam rentang waktu periode yang telah ditentukan tersebut dengan salah satu metode berikut ini :

- AVERAGE (nilai rata-rata), yaitu dengan mengambil nilai rata-rata kebutuhan per bulan dalam rentang waktu periode perencanaan tersebut
- LOWER (nilai terendah), yaitu dengan mengambil kebutuhan terendah dari kebutuhan-kebutuhan tiap bulan yang ada



- UPPER (kebutuhan tertinggi), yaitu dengan mengambil kebutuhan tertinggi dari kebutuhan-kebutuhan tiap bulan yang ada

#### 4.2.4. Segmentasi Periode Perencanaan

Pada dasarnya kebutuhan awak kabin setiap bulannya fluktuatif sifatnya. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain :

- 1) Perubahan jumlah armada pesawat (rusak, *grounded*, tambahan pesawat baru, dsb). Untuk penambahan pesawat baru biasanya didapatkan dari rencana pengadaan pesawat baru, sehingga perubahan tersebut jauh hari sudah bisa diantisipasi.
- 2) Perubahan komposisi awak kabin. Komposisi awak kabin ini terkait erat dengan jumlah kebutuhan awak kabin, karena banyak sedikitnya awak kabin yang diperlukan di suatu jenis pesawat ditentukan oleh komposisi ini. Jika misalnya komposisi A-300 dari  $C = \{ (ca1, 1), (ca2, 2), (ca3, 7) \}$  diubah sedemikian rupa untuk jangka waktu tertentu – sesuai dengan kebijakan perusahaan – menjadi *minimal crew*,  $C = \{ (ca1, 1), (ca2, 2), (ca3, 5) \}$ , maka tentu saja kebutuhan awak kabin akan berubah (menjadi sedikit).
- 3) Perubahan block-time pesawat. Jika ada kebijakan suatu pesawat harus dikurangi *utilitasnya* – karena mengingat usia, dsb – dengan

mengurangi block-hours-nya, maka hal ini tentu saja akan mengurangi working-hours demand ( $WHoursACEff$ ) dari sisi pesawat, sehingga jumlah kebutuhan awak kabin pun berkurang (lihat persamaan 4.17).

- 4) Perubahan working-hours awak kabin. Jika ada kebijakan pada saat *peak-season* (Lebaran, Liburan Sekolah, Tahun Baru) setiap awak kabin ditingkatkan working-hours-nya (artinya memperbesar  $WHoursCAEff$ ), maka tentu akan mempengaruhi jumlah kebutuhan awak kabin (menjadi lebih sedikit – asal faktor yang lain tidak berubah). Tetapi biasanya hal ini diimbangi dengan penambahan jumlah flight untuk memenuhi permintaan dari penumpang; artinya juga ada penambahan *block-hours* masing-masing pesawat, sehingga *flight production* meningkat dan pada gilirannya  $WHoursACEff$  pun meningkat.
- 5) Perubahan *pattern* hari kerja (*WorkOn-WorkOff*) awak kabin. Jika ada kebijakan bahwa awak kabin perlu diberikan waktu libur yang cukup dengan mengubah *pattern* ( $PWork$ ) ini dari 5:1 ke 4:1, tentu akan membawa dampak kepada berkurangnya  $DaysCAEff$  (lihat persamaan 4.14). Sehingga tentu saja hal ini akan mempengaruhi  $WHoursCAEff$  (berkurang) dan dengan begitu akan meningkatkan jumlah kebutuhan awak kabin.
- 6) Perubahan jumlah flight yang harus dijalani pesawat per hari.

- 7) Perubahan jumlah flight yang harus dijalani awak kabin per hari.

Kedua faktor ini (dengan faktor-6) membawa dampak kepada perubahan panjang flight (*FlightLen*). Dan tentu berdampak pula kepada jumlah kebutuhan awak kabin – walaupun tidak *significant*.

- 8) Perubahan jumlah FDP. Jika ada kebijakan bahwa FDP pesawat disamakan dengan FDP awak kabin, maka tentu akan berdampak pula kepada kebutuhan awak kabin yang diperlukan. Artinya bisa jadi bahwa kebutuhan awak kabin untuk setiap pesawat mendekati komposisi awak kabin di pesawat tersebut, sehingga kebutuhan total awak kabin akan berkurang.

- 9) Perubahan data non-flight. Aktivitas awak kabin di luar tugas terbang yang meningkat, tentu akan mengurangi porsi waktunya untuk menjalani penerbangan. Jika misalnya kejadian membolos (*no news*) awak kabin diperkirakan bertambah besar, maka jumlah kebutuhan awak kabin akan meningkat (untuk menggantikan yang membolos). Demikian juga jika ada tambahan parameter lain yang termasuk aktivitas non-flight ini.

- 10) Perubahan data cuti awak kabin. Ada saat-saat tertentu awak kabin secara hampir bersamaan mengambil cuti. Jika ini terjadi, maka harus lebih banyak awak kabin yang disediakan untuk *membackup* operasional pesawat yang ada, karena banyak yang tidak masuk karena cuti.

Faktor-faktor di atas inilah, antara lain, yang berpengaruh pada fluktuasi jumlah kebutuhan awak kabin pada suatu saat. Selama deviasi fluktuasi kebutuhan ini tidak besar, artinya tidak terjadi "kejadian di luar kebiasaan", maka kebutuhan awak kabin pada suatu periode masih dianggap sama. Pada keadaan yang demikian inilah metode sebagaimana disebutkan di atas (*average*, *lower*, dan *upper*) dipakai. Akan tetapi, jika salah satu dari kesepuluh faktor di atas – atau lebih – menyebabkan *deviasi* yang *drastis*, yaitu adanya perbedaan jumlah kebutuhan yang menyolok dibandingkan dengan sebelumnya, maka perlu diberlakukan apa yang disebut *segmentasi*.

Segmentasi ini membagi periode perencanaan menjadi segmen-segmen tergantung kapan *event-event* yang menyebabkan *deviasi drastis* di atas terjadi. Segmentasi ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

- 1) MANUAL, yaitu dengan memilih sendiri bulan-bulan mana yang memungkinkan terjadi perubahan kebutuhan awak kabin secara drastis.
- 2) OTOMATIS, yaitu segmentasi di-*generate* secara langsung oleh perangkat lunak. Operator tinggal menetapkan faktor apa saja yang harus dijadikan pertimbangan oleh perangkat lunak untuk men-*generate* segmen-segmen yang ada tersebut. Faktor-faktor yang dapat dipilih sebagaimana telah disampaikan di atas.

Contoh kasus.

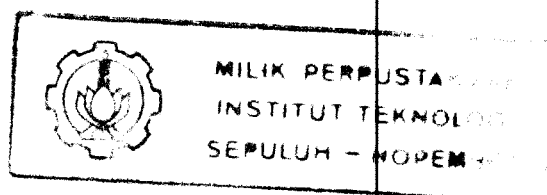
Misalnya telah ditetapkan bahwa periode perencanaan adalah 1 tahun ke depan (Januari - Desember 1998). Segmentasi yang ditetapkan (manual) adalah Juni 1998 (karena ada tambahan pesawat baru) dan September 1998 (karena ada satu pesawat yang habis kontrak dan harus dikembalikan).

Perangkat lunak akan membagi perhitungan kebutuhan awak kabin tersebut menjadi 3 segmen, yaitu :

- Januari 1998 - Mei 1998
- Juni 1998 - Agustus 1998
- September 1998 - Desember 1998

Masing-masing dengan kebutuhan awak kabin yang diperlukan, di mana perhitungan kebutuhan awak kabin untuk setiap segmen tetap menggunakan metode *average*, *lower* atau pun *upper* di atas.

Output dari perhitungan ini adalah jumlah kebutuhan awak kabin per *bulan* per jenis pesawat per rank awak kabin dan jumlah kebutuhan awak kabin per *segmen* per jenis pesawat per rank awak kabin. Output ini akan menjadi masukan bagi proses-proses selanjutnya.



## Bab V

### PROSES ALOKASI KEBUTUHAN AWAK KABIN

Untuk memastikan memadai tidaknya awak kabin yang tersedia saat ini (*crew available*) dalam memenuhi kebutuhan awak kabin sebagaimana telah dihitung pada bab sebelumnya, maka perlu ada proses alokasi awak kabin yang tersedia ini ke kebutuhan yang direncanakan. Jika ternyata awak kabin yang tersedia kurang dalam memenuhinya, maka perlu ada upaya untuk menambah awak kabin (mungkin dengan merekrut sejumlah awak kabin baru) untuk menutup kekurangan itu.

Untuk selanjutnya, tuntutan kebutuhan awak kabin yang harus dipenuhi sebagai hasil perhitungan awak kabin tersebut dinyatakan sebagai *demand*. Sedangkan di sisi lain, awak kabin yang tersedia saat ini dinyatakan sebagai *kemampuan supply* atau cukup *supply* awak kabin saja.

#### 5.1. Kriteria Pengelompokan Awak Kabin ke Kelas-kelas

Untuk keperluan pengalokasian kebutuhan, awak kabin perlu dikelompokkan terlebih dahulu ke dalam kelas-kelas awak kabin. Hal ini dilakukan selain untuk mempermudah proses, juga karena memang awak kabin memiliki tingkatan-tingkatan (*level*) satu dengan lainnya.

Awak kabin biasa dibedakan tingkatan satu dengan lainnya dengan melihat *rank* yang dimilikinya. Rank seorang awak kabin spesifik sifatnya untuk jenis pesawat tertentu, sehingga penyebutan rank awak kabin biasanya diiringi dengan jenis pesawatnya. Misalnya : seorang awak kabin memiliki rank-1 di pesawat A-300.

Biasanya perusahaan penerbangan memiliki awak kabin dengan rank yang khusus untuk pesawat jenis tertentu saja. Namun demikian, ada juga perusahaan penerbangan yang memberlakukan sistem *multi-rank* kepada awak kabinnya. Artinya, seorang awak kabin memungkinkan memiliki rank tidak hanya di satu jenis pesawat tertentu, melainkan di banyak jenis pesawat. Sehingga, awak kabin tersebut bisa memiliki rank-1 di jenis B-737 serta rank-2 di jenis A-300 misalnya. Sempati Air Jakarta adalah salah satu perusahaan penerbangan yang memberlakukan sistem multi-rank tersebut kepada para awak kabinnya.

Mengingat awak kabin memiliki rank tertentu tersebut maka pengalokasian mereka ke pesawat memiliki aturan tersendiri. Paling tidak aturan yang harus dipatuhi adalah bahwa seorang awak kabin yang ditugaskan ke pesawat jenis tertentu harus sudah memiliki *license* khusus untuk pesawat jenis tersebut. Aturan inilah yang akan dijadikan dasar bagi pembentukan kelas-kelas awak kabin.

Dengan demikian, untuk keperluan pembentukan kelas-kelas tersebut kriteria yang dipakai adalah :

- *Rank*. Kelas satu dengan lainnya dapat dibedakan dengan melihat komposisi rank kelas tersebut, khususnya dalam hal ini multi-rank.
- Jenis pesawat (*aircraft type*) di mana awak kabin ditugaskan. Hal ini tidak lepas dari kenyataan bahwa rank seorang awak kabin terkait dengan di pesawat jenis apa dia ditugaskan.

Perlu diketahui pula bahwa setiap jenis pesawat memiliki restriksi (batasan) rank yang berlaku. Misalnya : pada pesawat jenis F-27 hanya ada awak kabin dengan rank 1 dan 2 saja, karena memang jenis ini hanya terdiri atas 2 orang awak kabin. Oleh karenanya restriksi rank di setiap jenis pesawat ini harus menjadi pertimbangan pula dalam pengelompokan awak kabin ke kelas-kelas.

## 5.2. Algoritma Break-Down Kelas-kelas Awak Kabin

Dengan demikian, nama sebuah kelas merupakan urutan rank yang dimiliki awak kabin berdasarkan urutan jenis pesawat yang ditentukan.

Jika :

$ac_j$       = jenis pesawat ke- $j$  ; di mana  
                   $ac_j \in AC$   
 $AC$         = himpunan urutan jenis pesawat yang dipilih  
                  =  $\{ ac_1, ac_2, \dots, ac_n \}$   
 $n$             = jumlah jenis pesawat yang dipilih



$ca_{kj}$  = rank awak kabin pesawat jenis ke- $j$   
 di kelas ke- $k$  ; di mana  $ca_{kj} \in crAC_j$  |  
 $ca_{kj} \in \{ 'X' \}$  ; 'X' = tidak punya rank  
 $crAC_j$  = restriksi rank pesawat jenis ke- $j$   
 $= \{ r_1, r_2, \dots, r_{mj} \}$   
 $m_j$  = jumlah rank maksimal di pesawat ke- $j$   
 di mana berbeda-beda antara jenis pesawat  
 yang satu dengan lainnya  
 $S_k$  = kelas awak kabin ke- $k$

maka kelas awak kabin ke- $k$  dinotasikan sebagai,

$$S_k = \{ (ac_1, ca_{k1}), (ac_2, ca_{k2}), \dots, (ac_n, ca_{kn}) \} \dots\dots\dots 5.1$$

Contohnya sebagai berikut :

$AC = \{ A-300, B-737, F-27 \}$   
 $n = 3$   
 $crAC_1 = \{ 1, 2, 3 \} \rightarrow m_1 = 3$   
 $crAC_2 = \{ 1, 2, 3 \} \rightarrow m_2 = 3$   
 $crAC_3 = \{ 1, 2 \} \rightarrow m_3 = 2$

maka kelas yang terbentuk seperti :

$S_1 = \{ (A-300, 1), (B-737, 1), (F-27, 1) \}$   
 $S_2 = \{ (A-300, 1), (B-737, 2), (F-27, 1) \}$   
 $S_3 = \{ (A-300, 1), (B-737, 2), (F-27, 2) \}$

dan seterusnya

Dalam pembentukan kelas ini, jenis pesawat dapat dipilih, demikian juga rank mana saja yang diinginkan untuk membentuk kelas dapat dipilih.

Jika diasumsikan :

**isRankExist** ( $crAC_j$ ,  $crank_p$ )  
 = fungsi yang menyeleksi apakah dalam  
 $crAC_j$  terdapat rank  $crank_p$   
 return value = 1 jika true dan 0 jika false  
  
 $crank$  = komposisi rank yang dipilih  
 $= \{ r_1, r_2, \dots, r_{nselectedrank} \}$   
 $nselectedrank$  = jumlah rank yang dipilih  
 $nrank_j$  = jumlah rank yang memenuhi untuk  
 jenis pesawat ke- $j$

di mana

$$nrank_j = \sum_{p=0}^{nselectedrank} isRankExist(crAC_j, crank_p) \dots\dots\dots 5.2$$

Karena  $nrank_j$  ini belum terhitung untuk rank kosong ('X') maka persamaan 5.2 tersebut menjadi :

$$nrank_j = \sum_{p=0}^{nselectedrank} isRankExist(crAC_j, crank_p) + 1 \dots\dots\dots 5.3$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} NClass &= \text{jumlah kelas yang dihasilkan} \\ &= (nrank_1 * nrank_2 * \dots * nrank_n) \dots\dots\dots 5.4 \end{aligned}$$

Dari setiap pembentukan kelas di atas pasti akan terdapat satu kelas dengan komposisi rank semuanya 'X' (rank kosong). Sebenarnya kelas tersebut tidak dipakai. Akan tetapi, kelas tersebut bisa berfungsi sebagai penampung awak kabin "dummy" dalam proses-proses selanjutnya (untuk calon awak kabin yang akan masuk /rekrut), sehingga tidak perlu dihilangkan.

Contoh kasus :

Ada 3 jenis pesawat : A-300, F-100, F-27  
Komposisi restriksi rank untuk masing-masing jenis :

A-300 : 1,2,3,4  
F-100 : 1,2,3  
F-27 : 1,2

Komposisi rank yang dipilih : 1,2,3  
Berapa jumlah kelas yang dihasilkan dan bagaimana komposisi rank masing-masing kelas ?

Untuk lebih mudahnya bisa dibuatkan tabel seperti di bawah ini :

No.	AC-type	crAC <sub>1</sub>	crank <sub>2</sub>				nrank <sub>3</sub>
			1	2	3	4	
1	A-300	1,2,3,4	√	√	√	x	√ 4
2	F-100	1,2,3	√	√	√	x	√ 4
3	F-27	1,2	√	√	X	x	√ 3

Maka akan terbentuk kelas sebanyak :

$$N_{\text{Class}} = 4 * 4 * 3 = 48 \text{ kelas}$$

Kelas tersebut adalah :

Kelas Urut.	AC-yype		
	A-300	F-100	F-27
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	1	X
4	1	2	1
5	1	2	2
6	1	2	X
7	1	3	1
8	1	3	2
9	1	3	X
10	1	X	1
11	1	X	2
12	1	X	X
13	2	1	1
14	2	1	2
15	2	1	X
16	2	2	1
17	2	2	2
18	2	2	X
19	2	3	1
20	2	3	2
21	2	3	X
22	2	X	1
23	2	X	2
24	2	X	X
25	1	1	1
26	1	1	2
27	1	1	X
28	1	2	1
29	1	2	2
30	1	2	X
31	1	3	1
32	1	3	2
dan seterusnya sampai			
47	X	X	2
48	X	X	X

→ kelas dummy

Sedangkan algoritma untuk *men-generate* kelas-kelas tersebut sebagaimana prosedur rekursif di bawah ini.

```
void SetCAClass (
    int    _nrank,    // jumlah rank yang terpilih
    int    _idxcraft, // index A/C saat ini
    int    _ncraft,   // jumlah A/C yang dipilih
    char * _crank,    // komposisi rank yang dipilih
    char * _trank     // urutan rank kelas yang digenerate
)
{
    for (int k = 0; k < _nrank; k++) {
        // jika rank ke-k dimiliki pesawat ke _idxcraft
        // atau rank ke-k adalah rank kosong ('X')
        if (isRankExist(_crAC [_idxcraft], _crank [k]) ||
            (_crank [k] == _CHECK)) {
            _trank [_idxcraft] = _crank [k] ;
            _trank [_idxcraft + 1] = '\x0' ;
            if (_ncraft == _idxcraft) {
                // satu kelas di-generate
                SaveClass (_trank) ;
            }
            else {
                idxcraft ++ ;
                // rekursi
                SetCAClass (_nrank, _idxcraft, _ncraft,
                            _crank, _trank) ;
                idxcraft -- ;
            }
        }
    }
}
```

Pemanggilan prosedur *pen-generate* kelas awak kabin tersebut seperti di bawah ini :

```
nrank ← dapatkan jumlah rank yang dipilih
crank ← dapatkan komposisi rank yang dipilih
ncraft ← jumlah jenis pesawat yang dipilih

*trank = 0 ;
SetCAClass (nrank, 0, ncraft, crank, trank) ;
```

Untuk memudahkan penyebutan, maka kelas awak kabin cukup dikenali dari urutan rank penyusunnya. Sedangkan urutan jenis pesawatnya cukup disebutkan secara global saja. Sehingga untuk contoh di atas, maka cukup dituliskan :

Jenis pesawat : A-300 \* F-100 \* F-27  
 Kelas yang terbentuk : 111, 112, 11X, 121, 122, 12X,  
 dan seterusnya

### 5.3. Perubahan Kelas

Perubahan struktur kelas awak kabin dari kondisi semula bisa saja terjadi. Hal ini disebabkan antara lain karena :

- Ada perubahan jenis pesawat (bertambah atau berkurang) – misalnya : dalam waktu dekat perusahaan akan mendatangkan pesawat jenis B-777 di mana sebelumnya tidak pernah dimiliki.
- Ada perubahan komposisi rank yang diijinkan (bertambah atau berkurang) – misalnya ada tambahan juru masak di pesawat tertentu.

Perubahan itu bisa secara otomatis dilakukan jika kelas tersebut *pada dasarnya identik* antara kelas yang lama dengan yang baru terbentuk. Kelas-kelas di luar kriteria tersebut dihapus berikut *record-record* terkait pada file yang bersangkutan.

Misalnya untuk kasus penambahan jenis pesawat :

<u>kelas lama</u>	<u>kelas baru</u>
1XX	1XXX
222	222X
X12	X12X
dan seterusnya	

Catatan.

Urutan jenis pesawat sama

Misalnya untuk kasus perubahan jenis pesawat :

<u>kelas lama</u>	<u>kelas baru</u>
1XX	1XX
22X	22X
X1X	X1X
dan seterusnya	

Catatan.

Pesawat ke-3 tidak sama antara kelas lama dengan kelas baru

## 5.4. Perhitungan Stok Awak Kabin

Untuk memenuhi *demand* awak kabin dari hasil perhitungan sebagaimana dijelaskan pada bab sebelumnya maka perlu diketahui terlebih dahulu jumlah awak kabin yang tersedia (*crew available*) untuk masing-masing kelas yang telah di-*generate* di atas. Awak kabin inilah yang disebut *supply* bagi *demand* yang ada.

Posisi *supply* awak kabin untuk bulan pertama dari periode perencanaan diambil dari data stok awak kabin yang ada saat rencana ini dibuat (*current stock*). Sedangkan posisi *supply* untuk bulan-bulan berikutnya diambilkan dari posisi (*nisbi*) *supply* bulan sebelumnya.

Data personal awak kabin biasanya disimpan dalam sebuah file database awak kabin (untuk selanjutnya disebut *file master awak kabin*).

Dalam file ini dimuat informasi personal awak kabin, seperti :

- nomor license,
- *4-letter code*,
- nama lengkap,
- nama panggilan (*nick name*)
- alamat,
- jenis kelamin,
- tanggal lahir,
- tanggal masuk,
- tanggal awal terbang,
- tanggal akhir masa kontrak,
- passport,
- photo diri,
- dsb.

Sedangkan komposisi rank yang dimiliki masing-masing awak kabin disimpan dalam file tersendiri (untuk selanjutnya disebut *file komposisi rank awak kabin*). Informasi yang disimpan dalam file ini paling tidak adalah :

- *4-letter code*,
- jenis pesawat di mana awak kabin memiliki license
- rank yang dimiliki di jenis pesawat tersebut

Hubungan file master awak kabin dengan file komposisi rank digambarkan sebagaimana di bawah ini.



Gambar 5-1 Hubungan antara file master awak kabin dengan file komposisi rank

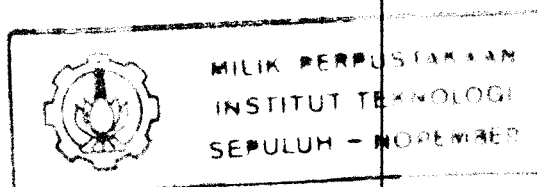
Dengan demikian, langkah-langkah untuk menghitung *supply* awak kabin pada awal bulan periode perencanaan adalah sebagai berikut :

- Set *jumlah stok* semua kelas di bulan ini dengan 0
- Buka *file master awak kabin* dan *file komposisi rank awak kabin*
- Ambil satu awak kabin di *file master awak kabin*
- Carilah rank-rank yang dia miliki di *file komposisi rank*
- Bandingkan dengan komposisi rank pada setiap kelas yang ada dengan aturan sebagai berikut :

- ◇ Rank yang dilibatkan adalah rank maksimal yang awak kabin tersebut miliki. Artinya, jika kelas yang ada berkomposisi 3 rank (termasuk 'X') yaitu untuk 3 jenis pesawat, maka harus dicari ke-tiga-tiganya.

Contoh :

Seorang awak kabin memiliki rank-2 di F-100, rank-2 di B-737, rank-3 di A-300 dan rank-1 di F-27. Urutan jenis pesawat A-300\*F-100\*F-27 dengan rank yang terlibat yaitu rank 1-2-3. Kelas yang terbentuk sesuai dengan urutan di atas adalah kelas 111, 112, 11X, 121, 122, 12X, dst. Sehingga, awak kabin di atas harus masuk ke kelas 321 (maksimal rank yang dia





miliki) dan bukan ke kelas 3XX, 32X, X2X, X21, ataupun XX1 – walaupun awak kabin tersebut memenuhinya.

- ◇ Seorang awak kabin harus memenuhi kesemua rank pada suatu kelas untuk bisa dikategorikan ke kelas tersebut.

Contoh :

Kelas 332 tidak bisa dimasuki awak kabin dengan komposisi : rank-3 di A-300 dan rank-2 di F-27 saja.

- Jika sesuai dengan aturan di atas, maka masukkan awak kabin ke kelas tersebut dan menambah *jumlah stok* awak kabin di kelas tersebut
- Demikian seterusnya dilakukan dengan cara yang sama untuk seluruh awak kabin.

Keadaan stok awak kabin dari bulan ke bulan – sebagaimana kebutuhan awak kabin – fluktuatif pula sifatnya. Hal ini dimungkinkan karena awak kabin pun dinamis perjalanan kariernya yang memungkinkan mereka naik dari suatu level ke level berikutnya. Jadi, stok awak kabin per kelas per bulan – sebagai satuan waktu perencanaan yang digunakan – bisa bertambah karena ada awak kabin baru (hasil promosi atau rekrut) atau pun berkurang karena ada awak kabin di kelas itu yang keluar atau dipromosikan ke level berikutnya. Untuk menampung informasi jumlah awak kabin baru di suatu kelas digunakan variabel *new\_stock*, sedangkan untuk menampung informasi jumlah awak kabin lama di kelas tersebut digunakan *cur\_stock*.

Kedua variabel inilah yang akan digunakan untuk menghitung posisi supply awak kabin bulan-bulan berikutnya. Sedangkan file yang menyimpan informasi stok awak kabin dari bulan ke bulan untuk selanjutnya sebut saja *file stok awak kabin*. Sehingga langkah-langkah untuk menghitung supply awak kabin bulan-bulan selanjutnya adalah sebagai berikut :

- Buka *file stok awak kabin*
- Set *jumlah stok* semua kelas di bulan ini dengan 0
- Set *cur\_stok* bulan ini dengan jumlah *cur\_stock* dan *new\_stock* bulan sebelumnya
- Lakukan untuk semua kelas yang ada

## 5.5. Pre-processing Trigger Eksternal

Ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi stok awak kabin yang tersedia setiap saat selain yang telah disampaikan di atas, antara lain : awak kabin keluar, cuti melahirkan, tugas khusus, dan sebagainya. Faktor-faktor inilah yang kita sebut sebagai *Trigger Eksternal*.

Trigger ini – jikalau ada – pada bulan tertentu selayaknya diproses terlebih dahulu – pre-processing – untuk menentukan posisi *supply awak kabin yang sebenarnya* pada bulan yang bersangkutan, sebelum dilakukan proses lagi untuk memenuhi *demand* awak kabin di bulan itu. Selain itu pre-processing ini dimaksudkan pula untuk membuat model perencanaan awak kabin ini menjadi lebih sederhana dengan dieliminasi beberapa kasus

yang diprediksikan akan terjadi pada bulan-bulan mendatang – seperti awak kabin keluar – dari model ini.

Diasumsikan bahwa data *trigger eksternal* yang ada merupakan data output dari aplikasi lain, sehingga perangkat lunak yang dikembangkan ini tinggal memakainya saja. Untuk sementara data tersebut dimasukkan secara manual.

Pada setiap bulan – sepanjang yang bisa dilakukan – didapatkan data *trigger eksternal* tersebut. Data ini dimasukkan berdasarkan kelas-kelas awak kabin yang ada. Dengan demikian, pada dasarnya *pre-processing* Trigger Eksternal ini hanya sekedar proses “pengurangan” stok awak kabin di kelas terkait (*cur\_stock*) sejumlah awak kabin yang terlibat dengan trigger eksternal tersebut. Hasilnya adalah *crew available* yang benar-benar *available* di bulan tersebut untuk memenuhi *demand* awak kabin yang diperlukan.

## 5.6. Gambaran Umum Alokasi Kebutuhan Awak Kabin

Demand awak kabin – sebagaimana output dari perhitungan kebutuhan awak kabin – dikelompokkan menurut persamaan 4.17 pada bab sebelumnya, yaitu per jenis pesawat per rank. Sedangkan supply awak kabin dikelompokkan dalam kelas-kelas sebagaimana penjelasan sub-bab terdahulu.

Agar lebih memberikan gambaran yang jelas tentang demand dan supply awak kabin tersebut bisa dilihat pada contoh output berikut.

Contoh demand awak kabin

Craft	Rank	Demand
A-300	1	d1
A-300	2	d2
A-300	3	d3
B-737	1	d4
dan seterusnya		

Contoh supply awak kabin

Kelas	Rank pada			Supply
	A-300	B-737	F-27	
1	1	1	1	s1
2	1	1	2	s2
3	1	1	X	s3
4	1	2	1	s4
dan seterusnya				

Dari sini jelas bahwa kelas *demand* berbentuk  $(ac_i, \text{rank})$  sedangkan kelas *supply* berbentuk  $(\text{rank pada } ac_1, \text{rank pada } ac_2, \dots, \text{rank pada } ac_n)$ ; dimana  $\text{rank} = \{ 1, 2, \dots \}$  dan  $ac_i \in \text{ac-type} = \{ A-300, B-737, F-100, \dots \}$ . Dengan demikian, pertanyaannya adalah bagaimana cara mengalokasikan awak kabin *supply* ke *demand* yang ada ?

Hal ini bisa didekati dengan memakai *Knapsack Problem*. Kelompok-kelompok pada *demand* dianggap sebagai *knapsack*-nya ("kantong-kantong *demand* awak kabin yang harus dipenuhi") sedangkan *crew available* yang berada pada kelas-kelas *supply* awak kabin sebagai item-item yang akan memenuhi *knapsack* yang ada.

Oleh karena *knapsack*-nya berjumlah banyak – tergantung banyaknya jenis pesawat dan komposisi awak kabin masing-masing– serta ada kaitan

spesifik antara item-item pada kelas-kelas *supply* dengan *knapsack* tersebut, maka *knapsack problem* yang lebih tepat dipakai adalah *BUPP*. Untuk lebih jelasnya bisa dibaca pada bab sebelumnya yang membahas tentang teori ini.

Dengan demikian, dalam rangka pengalokasian awak kabin pada *supply* ke *demand* ini perlu dipecahkan terlebih dahulu persoalan berikut :

- Apa kaitan antara kelas *supply* dengan kelas *demand* awak kabin sehingga awak kabin yang berada pada suatu kelas *supply* memang layak dialokasikan ke kelas *demand* tertentu ?
- Bagaimana dengan permasalahan *weight* (bobot) kaitannya dengan model *knapsack problem*, khususnya *GAP* ?
- Bagaimana pula menentukan *profit* (keuntungan) yang bisa diperoleh dalam pengalokasian awak kabin dari suatu kelas *supply* ke kelas *demand* ?

### **Persoalan pertama**

Kaitan antara kelas *supply* dengan *demand* harus kita kembalikan kepada awak kabin dengan kriteria bagaimana yang dapat ditugaskan ke pesawat dengan jenis dan rank tertentu ? Jawabannya kembali kepada aturan yang telah disepakati bahwa rank seorang awak kabin spesifik untuk jenis pesawat tertentu. Dengan demikian, *demand* untuk kelas A-300 rank-1 misalnya, hanya bisa disupply oleh awak kabin pada kelas di mana rank pada A-300-nya berlevel 1.

Lihatlah contoh *demand* dan *supply* di atas misalnya. Kita lihat bahwa demand A-300 / rank-1 bisa disupply oleh awak kabin pada 12 kelas yang pertama, yaitu 111, 112, 11X, 121, 122, 12X, 131, 132, 13X, 1X1, 1X2, 1XX. Keduabelas kelas tersebut masing-masing memiliki rank-1 pada jenis pesawat A-300. Dan untuk itu, awak kabin pada kelas tersebut layak untuk dialokasikan ke kelas A-300 / rank-1 tersebut. Demikian juga untuk kelas-kelas yang lain.

### Persoalan kedua

Item-item pada permasalahan ini dianggap sama yaitu awak kabin itu sendiri. Dengan demikian, persoalan *weight* (bobot) item sebenarnya bukan menjadi masalah serius, karena masing-masing kelas diukur dengan berapa banyak jumlah awak kabinnya. Artinya, bobot untuk setiap item adalah 1 (satu) orang awak kabin dan hal itu berkaitan dengan satuan jumlah.

### Persoalan ketiga

Beberapa kriteria profit yang dapat diambil sebagaimana kenyataan yang ada diantaranya sebagai berikut :

- Semakin sedikit punya **license**, seorang awak kabin semakin besar kemungkinan untuknya dialokasikan pada suatu kelompok yang sesuai (artinya semakin tinggi keuntungan alokasi ini) terlebih dahulu.

Contoh :

Seorang awak kabin yang hanya memiliki license A-300/rank-1 – artinya berada pada kelas 1XX sebagaimana contoh di atas – maka tak ada pilihan lain yang lebih menguntungkan baginya kecuali dialokasikan pada kelas demand A-300/rank-1, karena memang tidak mungkin dialokasikan ke kelas demand yang lain.

- **Semakin besar** perbandingan antara *demand* dan *supply* yang sesuai, **semakin besar** kemungkinan awak kabin pada kelas *supply* terkait untuk dialokasikan ke kelas *demand* tersebut. Artinya, semakin sulit suatu demand mendapatkan alokasi awak kabin semakin tinggi prioritas baginya untuk mendapatkan alokasi awak kabin terlebih dahulu.

Contoh :

Kebutuhan A-300 / rank-2 = 20 sedangkan F-100 / rank-1 = 25. Sedangkan jumlah supply awak kabin pada kelas 21X sebanyak 5 orang. Maka, perbandingan antara demand F-100 / rank-1 dengan supply kelas 21X tersebut lebih besar daripada perbandingan antara demand A-300 / rank-2 dengan supply kelas 21X. Sehingga dengan demikian *kans* awak kabin supply pada kelas tersebut untuk dialokasikan ke demand F-100 / rank-1 lebih besar dibandingkan ke demand A-300 / rank-2. Artinya, adalah lebih menguntungkan untuk mengalokasikan awak kabin dari kelas 21X ke F-100 pada posisi rank-1 daripada ke A-300 pada posisi rank-2.



MILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH – NOPEMBER

## 5.7. Kriteria Kelas Asal dan Tujuan Alokasi

Dari gambaran di atas – khususnya dalam permasalahan menentukan *profit* – maka bisa ditentukan kriteria kelas asal (*supply*) dan kelas tujuan alokasi (*demand*) yang lebih diprioritaskan pada setiap kali iterasi.

Suatu *demand* diprioritaskan untuk mendapatkan alokasi awak kabin lebih dahulu jika *jumlahan* perbandingan antara *demand* dengan seluruh *supply* yang sesuai menunjukkan perbandingan terbesar. Untuk selanjutnya nilai perbandingan ini disebut sebagai *indek prioritas demand (ipd)*; dan dinotasikan sebagai :

$ipd_d$	= indek prioritas demand ke- $d$
$dmand_d$	= jumlah awak kabin yang dibutuhkan demand ke- $d$
$splied_d$	= jumlah awak kabin yang telah dialokasikan pada kelas demand ke- $d$
$cs\_sply_s$	= stok awak kabin saat ini di kelas supply ke- $s$
$ns\_sply_s$	= awak kabin baru di kelas supply ke- $s$
$nsply_d$	= jumlah kelas supply demand ke- $d$

$$ipd_d = \frac{(dmand_d - splied_d)}{\sum_{s=1}^{nsply_d} (cs\_sply_s + ns\_sply_s) + 1} \dots\dots\dots 5.5$$

Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada gambar 5-2 di bawah ini. Dari gambar tersebut *demand* mana yang lebih diprioritaskan ?



Kita bisa menentukannya sebagai berikut :

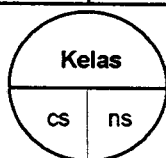
$$ipd_{A-300/rank-1} = \frac{(10-0)}{(10-0) + (8-0) + (2-0) + 1} = \frac{10}{21}$$

$$ipd_{F-100/rank-1} = \frac{(5-0)}{(10-0) + (8-0) + (12-0) + (2-0) + 1} = \frac{5}{33}$$

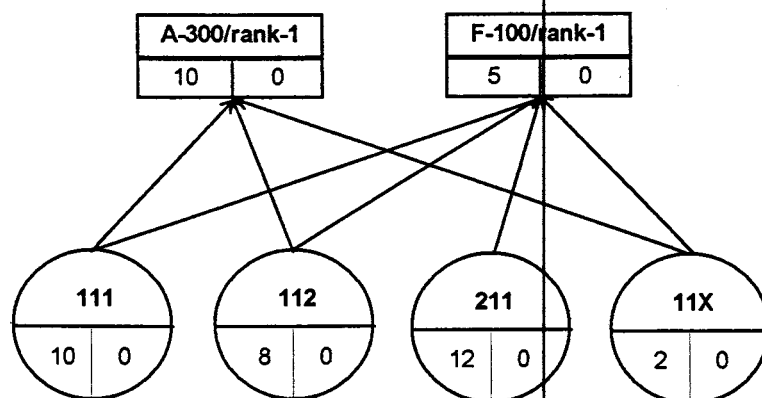
Sehingga kelas demand yang lebih diprioritaskan adalah kelas A-300/rank-1.

Keterangan.

AC/rank	
dem	sup



dem = demand  
sup = supplied  
cs = cur\_stock  
ns = new\_stock



Gambar 5-2 Kelas Tujuan Alokasi

Namun, *ipd* di atas memiliki 2 batasan sebagai berikut :

- Jika sisa demand (*dmand - splied*) suatu kelas demand = 0 (artinya tidak ada lagi sisa demand yang harus dipenuhi), maka demand pada kelas tersebut diabaikan.
- Jika kemampuan kelas-kelas supply suatu demand (jumlahan awak kabin kelas-kelas supply) = 0, maka demand pada kelas tersebut juga diabaikan.

Sedangkan suatu kelas *supply* diprioritaskan sebagai kelas asal alokasi bagi suatu *demand* tertentu jika *jumlahan* perbandingan antara *supply* awak kabin di kelas tersebut dengan seluruh *demand* yang mungkin menjadi tujuan alokasi baginya menunjukkan perbandingan yang terkecil. Untuk selanjutnya nilai perbandingan ini disebut sebagai *indek prioritas supply (ips)*; dan dinotasikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} ips_s &= \text{indek prioritas supply kelas ke-} s \\ ndmand_s &= \text{jumlah kelas demand yang mungkin menjadi} \\ &\quad \text{tujuan alokasi bagi kelas supply ke-} s \end{aligned}$$

$$ips_s = \frac{(cs\_sply_s + ns\_sply_s)}{\sum_{d=1}^{ndmand_s} (dmand_d - splied_d) + 1} \dots\dots\dots 5.6$$

Nilai ini menunjukkan pula tingkat ke-fleksibel-an awak kabin di kelas tersebut untuk menjadi *pen-supply demand* yang ada. Semakin tidak fleksibel (kecil nilai perbandingannya) suatu kelas *supply* semakin menguntungkan jika awak kabin pada kelas tersebut dialokasikan lebih dahulu.

Namun ada batasan yang harus dipenuhi dalam penentuan kelas *supply* ini, yaitu :

- Jika kemampuan *supply* ( $cs\_sply + ns\_sply$ ) = 0, artinya kelas tersebut tidak lagi memiliki kemampuan untuk *men-supply*, maka kelas tersebut diabaikan
- Jika *jumlahan* seluruh *demand* = 0, artinya tak satu pun *demand* yang membutuhkan dari kelas *supply* tersebut, maka kelas ini juga diabaikan.

Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada gambar 5-2 di atas. Dari gambar tersebut kita dapatkan bahwa kelas demand yang terpilih adalah *demand* untuk A-300/rank-1. Kelas *supply* yang mungkin adalah 111, 112 dan 11X masing-masing dengan kemampuan supply 10, 8 dan 2 orang awak kabin. Awak kabin dari kelas *supply* mana yang akan dialokasikan lebih dahulu ?

Ikutilah perhitungan berikut :

$$ips_{111} = \frac{(10 - 0)}{(10 - 0) + (5 - 0) + 1} = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$$

$$ips_{112} = \frac{(8 - 0)}{(10 - 0) + (5 - 0) + 1} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$$

$$ips_{11X} = \frac{(2 - 0)}{(10 - 0) + (5 - 0) + 1} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

Dengan demikian kelas supply yang diprioritaskan adalah kelas 11X dengan nilai perbandingan terkecil.

Dari hasil di atas masih timbul pertanyaan, apakah kelas 11X tersebut memang selayaknya menjadi kelas pen-*supply* bagi demand A-300/rank-1 ? Ataupun tidak lebih baik apabila kelas tersebut menjadi pen-*supply* demand F-100/rank-1 atau demand-demand yang lain (jika ada) ?

Untuk memastikannya maka perlu dilakukan pengecekan dengan mengambil semua kelas demand yang mungkin di-*supply* oleh kelas 11X ini dan membandingkan sisa demand masing-masing kelas *demand* tersebut dengan kemampuan *supply* kelas 11X ini. Pilihlah nilai perbandingan yang paling besar. Ke kelas demand itulah sebenarnya awak kabin yang berada di kelas supply ini lebih layak untuk dialokasikan.

Untuk selanjutnya nilai ini disebut *indek prioritas supply ke demand tertentu*, dan dinotasikan sebagai berikut :

$ips_{s-d}$  = indek prioritas supply kelas ke- $s$  ke demand ke- $d$

$$ips_{s-d} = \frac{(demand_d - splied_d)}{(cs\_sply_s + ns\_sply_s)} \dots\dots\dots 5.7$$

Lakukan perhitungan ini untuk  $d = \{ 1, 2, \dots, ndemand_s \}$  dan batasan perhitungan  $ipd$  di atas berlaku dalam persamaan ini.

Apabila nilai indek  $ips_{s-d}$  kelas supply sebagaimana dipilih sebelumnya (11X) ke demand yang terpilih semula (A-300/rank-1) paling besar, maka hal itu berarti kelas supply ini memang benar-benar layak untuk dialokasikan ke demand tersebut. Apabila nilai indek tersebut bukan yang paling besar, maka awak kabin di kelas supply tersebut sebenarnya lebih layak untuk dialokasikan ke demand yang lain.

Oleh karena itu, untuk mengatasi hal yang kedua ini jika memang terjadi, maka perlu dicari kelas supply mana yang lebih layak untuk men-supply demand A-300/rank-1 daripada kelas 11X tersebut. Hal ini dilakukan dengan membandingkan sisa demand kelas A-300/rank-1 tersebut dengan supply masing-masing kelas supply (111, 112, 11X). Persamaannya sama dengan yang diberikan pada persamaan 5.7 di atas, hanya saja dilakukan untuk demand yang sama (A-300/rank-1) dan supply  $s = \{ 1, 2, \dots, nsplyd \}$ . Pilih nilai indek terbesar. Apabila kelas supply yang memiliki indek terbesar adalah 11X, yaitu kelas yang terpilih semula, maka tak ada pilihan lain, karena memang kelas tersebut yang lebih layak. Jika selain itu, maka berarti

ada kelas supply lain yang lebih layak dan kelas 11X ini bisa dicadangkan ke demand lain yang lebih layak daripada A-300/rank-1.

Dengan demikian, proses pengalokasian ini semaksimal mungkin menempatkan awak kabin ke posisi mereka yang setepat mungkin. Hal ini akan berpengaruh besar kepada minimisasi jumlah kebutuhan awak kabin yang harus disediakan untuk memenuhi demand yang ada.

## 5.8. Algoritma Alokasi Kebutuhan

File-file penting yang terlibat dalam proses ini adalah :

```
fcatrreq  = File yang menyimpan hasil perhitungan
           kebutuhan awak kabin
fcatrcls  = File yang menyimpan hasil break-down awak
           kabin ke dalam kelas-kelas
fcastock  = File yang menyimpan informasi stok awak
           kabin (terutama current, new stock dan
           allocated / tempat alokasi awak kabin)
fhistaloc = File yang menyimpan history alokasi awak
           kabin pada proses ini
```

Algoritmanya adalah sebagai berikut :

- Buka semua file di atas
- Hitung jumlah kelompok kebutuhan (demand) pada file *fcatrreq*.  
Masukkan hasilnya ke variabel **num\_demand**
- Buat array dinamik **arr\_ds** sepanjang **num\_demand**
- Masukkan *demand* masing-masing kelas demand ke array **arr\_ds** yang bersesuaian dari file *fcatrreq*

- Masukkan supply (*cur\_stock* dan *new\_stock*) masing-masing kelas ke array *arr\_ds* yang bersesuaian dari file *fcastock* (pemasukan supply ke demand yang ada mengikuti kaidah sebagaimana telah disampaikan pada pemecahan persoalan pertama sub-bab sebelumnya, misalnya : untuk A-300-1/rank-1 diamburkan dari kelas supply : 111, 112, 11X, 121, 122, 12x, dan seterusnya).
- Jika jumlah demand awak kabin lebih besar daripada jumlah supply yang tersedia, maka tambahkan pada kelas "dummy" (XXX) awak kabin **dummy** sejumlah selisih antara jumlah demand dan jumlah supply tersebut
- Set field **allocated** pada *fcastock* = 0
- Set **iscontinue** = true
- Selama **iscontinue** = true, kerjakan :
  - ◇ Cari nilai *indek prioritas demand (ipd)* terbesar dari kelas demand yang ada (lihat persamaan 5.5).
  - ◇ Jika bisa ditemukan, kerjakan berikut ini :
    - ⇒ Cari kelas-kelas yang masih mungkin men-supply awak kabin ke demand tersebut pada file *fcatrois*
    - ⇒ Cari nilai indek prioritas supply (ips) terkecil dari setiap kelas supply tersebut (lihat persamaan 5.6)



⇒ Jika kelas pen-*supply* dengan nilai *ips* terkecil bisa ditemukan, maka kerjakan :

- ♦ Cari kelas-kelas demand yang mungkin di-*supply* oleh kelas supply ini.
- ♦ Hitung indek prioritas supply ke demand tertentu ( $ips_{s-d}$ ) untuk setiap demand yang ada dan ambil nilai yang terbesar.
- ♦ Jika kelas demand dengan perbandingan terbesar tersebut ternyata bukan kelas demand yang saat ini sedang diproses, maka kerjakan :
  - \* Cari indek prioritas supply dari semua kelas supply khusus ke kelas demand yang saat ini sedang diproses ( $ips_{s-d}$  khusus).
  - \* Ambil nilai perbandingan yang terbesar dan pilih kelas supply tersebut.
- ♦ Kurangkan satu orang awak kabin dari kelas demand pada array **arr\_ds** sesuai dengan demand yang saat ini diproses.
- ♦ Kurangkan satu orang awak kabin dari supply pada array **arr\_ds** sesuai dengan kelas supply yang terpilih.
- ♦ Simpan data alokasi awak kabin ini pada file histori alokasi awak kabin (*fhistaloc*)

⇒ Jika tidak ada lagi kelas pen-supply, **iscontinue = false**

◇ Jika tidak ada, **iscontinue = false**

- Proses selesai.

## 5.9. Hasil Proses Alokasi Kebutuhan

Pada akhir proses alokasi akan didapatkan histori setiap alokasi awak kabin, dari kelas mana saja suatu kelas demand mendapatkan supply awak kabin dan sejumlah berapa; termasuk **sisa demand yang belum terpenuhi serta sisa supply yang tidak teralokasi pada masing-masing kelas.**

Jika masih ada sisa demand, maka proses akan dilanjutkan dengan pemenuhan awak kabin dari berbagai alternatif, yaitu :

- Diambilkan dari kelas lain dengan jalan menaikkan level awak kabin tersebut (dengan kenaikan rank yang dimilikinya). Inilah yang kemudian disebut proses promosi awak kabin.
- Dengan jalan rekrut awak kabin baru

Hal itu semua dilakukan melalui proses **eksitasi** (termasuk rekrut) yang akan dibahas pada bab selanjutnya.

Jika masih ada demand yang belum terpenuhi, maka selayaknya dilanjutkan dengan proses eksitasi yang akan memindahkan awak kabin dari satu kelas ke kelas lain ataupun merekrut awak kabin baru dalam rangka memenuhi kekurangan demand awak kabin tersebut.



## Bab VI

# PROSES EKSITASI AWAK KABIN

Konsekuensi logis dari kekurangan awak kabin yang tersedia (*supply*) dalam memenuhi besarnya tuntutan kebutuhan awak kabin (*demand*) yang ada adalah :

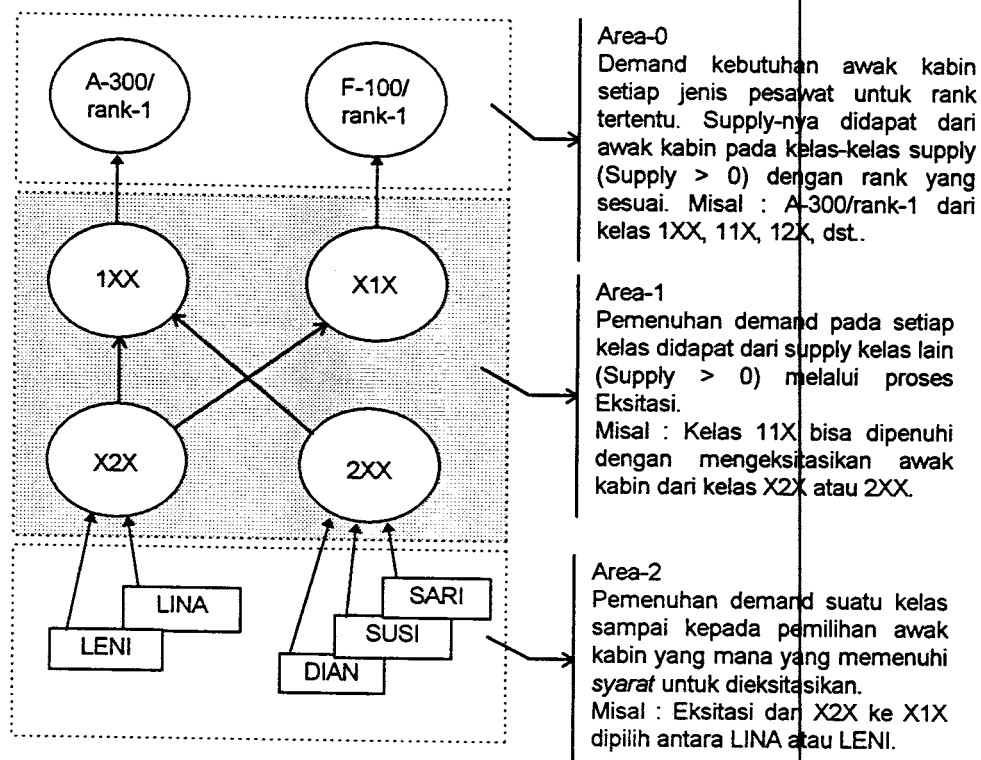
- Memindahkan awak kabin dari satu kelas ke kelas lainnya – khususnya dari kelas yang surplus ke kelas yang minus – sepanjang masih bisa dilakukan atau pun dengan merekrut awak kabin baru. Hal ini menuntut adanya berbagai aktivitas, terutama aktivitas yang berhubungan rekrut awak kabin, training awak kabin, dan sebagainya
- Mengubah beberapa parameter yang menjadi tuntutan dalam perhitungan kebutuhan awak kabin, misalnya : mengurangi komposisi awak kabin menjadi *minimum crew*, mengurangi *flight production*, menambah hari kerja awak kabin, dan sebagainya. Aksi-aksi ini tentu akan membawa dampak masing-masing.

Dalam bab ini akan diuraikan bagaimana memenuhi kekurangan awak kabin dengan jalan yang pertama. Proses inilah yang selanjutnya disebut proses *eksitasi* awak kabin.

## 6.1. Gambaran Umum Eksitasi Awak Kabin

Eksitasi awak kabin adalah proses transisi awak kabin dari suatu kelas ke kelas yang lain, termasuk dari kelas "dummy" (kelas untuk para calon awak kabin yang secara formal belum tercatat sebagai awak kabin). Khusus eksitasi awak kabin kelas dummy ini ke salah satu kelas yang lain dinamakan proses *rekrut* (*recruitment*). Kelas yang dimaksud di sini adalah kelas sebagaimana telah didefinisikan pada bab sebelumnya.

Sebelum melangkah lebih jauh, perlu disampaikan mengenai ruang lingkup proses yang terjadi dalam rangka memenuhi *demand* awak kabin dari *supply* yang tersedia sebagaimana gambar 6-1 di bawah ini.



Gambar 6-1 Ruang Lingkup Pemenuhan Demand

Jadi, proses eksitasi ini dilakukan pada area-1 di atas.

Proses eksitasi ini dipicu oleh adanya sisa demand yang masih belum terpenuhi pada proses pengalokasian awak kabin sebagaimana penjelasan bab sebelumnya. Sisa demand yang belum terpenuhi tersebut berbentuk *Craft/rank (Sisa Demand)*, misalnya :

- ◇ A-300 / rank-1 (10)
- ◇ B-737 / rank-1 (14), dst.

Sedangkan sisa supply yang tidak teralokasi berbentuk *NamaKelas (Sisa Supply)* :

- ◇ Kelas X2X (2)
- ◇ Kelas 2XX (3), dst.

Dengan demikian, proses eksitasi ini lebih merupakan *pull flow*<sup>19</sup>, yaitu transisi individu pada sistem manpower akibat adanya kebutuhan yang muncul pada kelas level di atasnya. Kebutuhan ini “menarik” awak kabin yang sesuai dari kelas-kelas di bawahnya.

Dengan demikian, persoalan-persoalan yang harus dipecahkan adalah :

- Apa yang menjadi pedoman transisi awak kabin dari satu kelas ke kelas lainnya ?

---

<sup>19</sup> Bartholomew, David J., Forbes, Andrew F., and McClean, Sally I., *op.cit.*, hal 7

- Kriteria apa yang dipakai hingga seorang awak kabin bisa atau harus dieksitasikan dari suatu kelas ke kelas lain ?
- Bagaimana langkah-langkah eksitasi itu sendiri ?
- Apa batasan-batasan eksitasi itu sendiri ? Bukankah tidak mungkin mengeksitasikan awak kabin dalam jumlah yang tidak terkendali ?

## 6.2. Pembuatan Tabel Eksitasi

Tabel eksitasi merupakan tabel yang memuat jalur-jalur (*flows*) yang menghubungkan suatu kelas awak kabin dengan kelas lainnya. Jalur ini harus dilalui seorang awak kabin dalam melakukan eksitasi dari satu kelas ke kelas lainnya.

Tabel eksitasi dibangun (secara manual) dari kelas-kelas yang terbentuk pada proses break-down kelas-kelas awak kabin sebagaimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Suatu kelas asal bisa dihubungkan ke satu kelas alternatif tujuan atau lebih, atau justru sama sekali tidak bisa dihubungkan ke kelas lain, misalnya karena sudah merupakan kelas tertinggi. Bersamaan dengan itu dimasukkan pula informasi terkait dengan eksitasi tersebut, antara lain :

- Cost (biaya) per eksitasi per awak kabin
- Lead-time, yaitu batas waktu minimal sejak saat tertentu suatu aktivitas harus sudah mulai dikerjakan. Misalnya : rekrut awak

kabin sejak pendaftaran sampai menjadi awak kabin level awal adalah 3 bulan. Perusahaan membutuhkan awak kabin baru tersebut bulan Agustus 1998. Maka, 3 bulan sebelum Agustus 1998, yaitu Mei 1998, proses rekrut awak kabin baru harus sudah dimulai. Batas waktu 3 bulan itulah yang disebut lead-time bagi proses rekrut awak kabin baru.

- Waktu training. Seorang awak kabin bisa bereksitasi dari satu kelas ke kelas lainnya harus melewati suatu training dalam waktu tertentu.
- Maksimal peserta training untuk satu jenis eksitasi.

Contoh tabel eksitasi sebagaimana dapat dilihat pada tabel berikut.

No	Class From	Class To	Cost (Rp)	TrnTime (days)	Lead-time (month)	MaxExit (cabin)
1	XXX	3XX	200.000	30	4	50
2	XXX	XX2	200.000	14	4	50
3	XX2	X32	150.000	14	2	15
4	X32	332	150.000	14	2	15
5	3XX	33X	150.000	14	2	15
6	33X	32X	150.000	21	2	15
7	33X	332	150.000	21	2	15
8	332	232	150.000	21	2	15
9	32X	22X	200.000	21	3	20
10	232	132	200.000	21	3	20
11	22X	222	200.000	21	3	20
12	222	221	200.000	21	3	20
13	222	211	200.000	28	3	20
14	211	111	250.000	28	3	15
15	132	122	250.000	28	3	15
16	132	112	250.000	28	4	10
17	112	111	250.000	28	4	10

Tabel 6-1 Contoh Tabel Eksitasi Awak Kabin



### 6.3. Batasan Eksitasi

Tabel eksitasi pada Tugas Akhir ini dimasukkan secara manual, sehingga sangat tergantung kepada operator. Hal ini mengingat belum ada aturan khusus mengenai eksitasi awak kabin dari satu level / rank ke level yang lain. Sehingga operator diberikan kebebasan untuk membuat tabel eksitasi ini sesuai dengan pengalaman yang ada di perusahaan tersebut.

Dalam Tugas Akhir ini hanya ada dua batasan dalam proses eksitasi, yaitu berapa maksimal jenis eksitasi dapat dilakukan per bulan serta berapa maksimal peserta per jenis eksitasi tertentu bisa dilakukan.

Untuk batasan yang pertama lebih dimaksudkan kepada batasan maksimal jenis training yang dapat dilakukan bersamaan dalam satu bulan. Dengan catatan bahwa proses rekrut awak kabin baru tidak dimasukkan dalam kategori training dimaksud. Hal ini cukup beralasan mengingat pelaksanaan training tentu membutuhkan tidak sekedar sarana dan prasarana training saja, tetapi juga instruktur yang bertugas melaksanakan training.

Sedangkan batasan kedua lebih menyangkut kepada kapasitas maksimal tempat training serta peserta maksimal efektif yang layak dipegang oleh sejumlah instruktur yang ada.

Dengan adanya kedua batasan ini, maka apabila dalam satu bulan ada training lebih dari batasan maksimal ini atau ada jenis training yang

pesertanya melebihi batas maksimal, maka perlu ada pemerataan jadwal training maupun pesertanya. Hal ini akan dibahas pada sub-bab lebih lanjut.

## 6.4. Kriteria Kelas Asal dan Tujuan Eksitasi

Suatu kelas mendapatkan prioritas untuk menjadi tujuan (*destination*) eksitasi apabila memiliki nilai *indek prioritas kelas tujuan* terbesar ( $ipk_{dest}$ ) dari kelas-kelas yang ada.

Nilai  $ipk_{dest}$  tersebut dirumuskan sebagai berikut :

$$ipk_{dest} = \begin{cases} \alpha * SisaDemand_{dest} * PotSupplySrc + (1 - \alpha) * (SisaDemand_{dest} + PotSupplySrc) & \text{jika } PotSupplySrc > 0 \text{ dan } (SisaDemand_{dest} > 0 \text{ atau } Cur\_Stock_{dest} > 0) \\ & \text{dan } \sum SisaSupply_{src} > 0 \\ 0, & \text{jika selain itu} \end{cases}$$

..... 6.1

di mana,

$$PotSupplySrc = \sum SisaSupply_{src} + k * \sum SisaSupply_{src.src} + k^2 * \sum SisaSupply_{src.src.src} + \dots + k^{depth} * \sum SisaSupply_{src.src.src \dots src_{dept}}$$

..... 6.2

$Cur\_Stock_{dest}$  = stok awak kabin kelas tujuan yang masih mungkin dieksitasikan

$\sum SisaSupply_{src}$  = jumlah sisa supply awak kabin kelas-kelas source satu level di bawah kelas tujuan

Semakin besar  $ipk_{dest}$  suatu kelas semakin tinggi prioritasnya menjadi kelas *destination* eksitasi.



Sedangkan suatu kelas mendapat prioritas menjadi kelas asal atau sumber (*source*) suatu eksitasi apabila memiliki nilai *indek prioritas kelas asal* ( $ipk_{src}$ ) terbesar dari kelas-kelas yang ada.

Nilai  $ipk_{src}$  tersebut di rumuskan sebagai berikut :

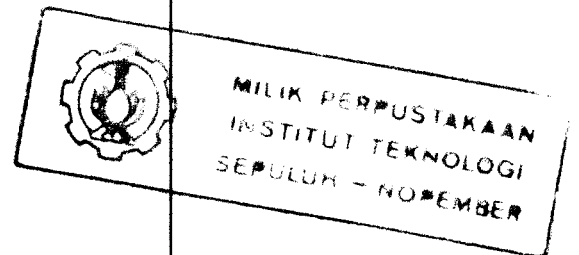
$$ipk_{src} = \begin{cases} SisaSupply_{src} - k * \sum SisaDemand_{dest}, & \text{jika } SisaSupply_{src} > 0 \\ 0, & \text{jika } SisaSupply_{src} \leq 0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots 6.3$$

Semakin besar  $ipk_{src}$  suatu kelas semakin tinggi prioritasnya menjadi kelas *source* eksitasi.  $ipk_{src} = 0$  karena  $SisaSupply_{src} \leq 0$  diabaikan.

Keterangan :

- $\alpha$  dan  $k$  adalah konstanta  $[0..1]$  yang ditentukan besarnya
- **depth** adalah *Kedalaman Back Tracking Kelas*. Misalnya *depth* bernilai 2, maka hal itu berarti kelas *source* yang diperhitungkan sampai dengan 2 kelas *source* di level bawahnya
- **PotSupplySrc** adalah potensi atau kemampuan kelas-kelas *source* yang ada sampai batas kedalaman tertentu (*depth*) untuk men-supply awak kabin kelas *destination* di atasnya.

- **SisaSupply** adalah jumlah awak kabin pada suatu kelas *source* yang belum dialokasikan pada proses alokasi awak kabin yang dijalankan sebelumnya.
- **SisaDemand** adalah jumlah demand yang belum terpenuhi pada proses alokasi awak kabin yang dijalankan sebelumnya.
- Karena ada batasan bahwa **seorang awak kabin hanya boleh bereksitasi satu kali** dalam satu periode (bulan), maka jika **PotSupplySrc** dengan **depth = 1** bernilai 0 (artinya tak ada awak kabin *existing* yang bisa dieksitasikan dari kelas-kelas satu level di bawahnya), maka  $ipk_{dest} = 0$ . Karenanya, kelas dengan  $ipk_{dest} = 0$  ini tidak layak menjadi tujuan eksitasi.



## 6.5. Algoritma Eksitasi Awak Kabin

Untuk memenuhi sisa demand awak kabin pada suatu bulan tertentu dengan jalan eksitasi digunakan algoritma *Cabin Crew Exitation* sebagai berikut ini :

- 1) Buat array dinamis **arr\_exit** sejumlah **numclass** kelas awak kabin yang ada dan inisialisasi dengan nama kelas masing-masing

- 2) Dari Area-0, *sisa\_demand* awak kabin setiap demand yang ada serta *sisa\_supply* setiap kelas pada file stok awak kabin diturunkan ke tiap-tiap kelas pada *arr\_exit* yang bersesuaian. Misalnya, *sisa\_demand* awak kabin pada pesawat A-300 / rank-1 diturunkan ke kelas-kelas, antara lain : 1XX, 11X, 12X, 13X, 1X1, dan seterusnya. Sedangkan *sisa\_supply* langsung dimasukkan ke kelas yang bersesuaian.
- 3) Hitunglah *indek prioritas kelas tujuan* ( $ipk_{dest}$ ) masing-masing kelas.
- 4) Pilih kelas dengan  $ipk_{dest}$  terbesar. Jika ADA, lanjutkan proses ke step-5. Jika TIDAK ADA (semua  $ipk_{dest}$  bernilai 0), maka lanjutkan proses ke step-7.
- 5) Pilih kelas *source* mana yang diharapkan dapat dieksitasikan awak kabinnya untuk memenuhi kebutuhan demand di kelas *destination* tersebut. Pemilihan ini didasarkan kepada  $ipk_{src}$  terbesar dari kelas-kelas *source* yang ada.
- 6) Jika ADA, eksitasikan seorang awak kabin dari kelas *source* ke kelas *destination*. Kurangi jumlah supply (*cur\_stock*) di kelas *source* tersebut dan tambahkan jumlah supply (*new\_stock*) pada kelas *destination*
- 7) Proses selesai.

Jadi, sesuai dengan algoritma di atas, maka di satu sisi mungkin terjadi eksitasi (jika ada  $ipk_{dest}$  dan  $ipk_{src}$  yang lebih dari 0) tetapi mungkin juga tidak (semua  $ipk_{dest}$  atau  $ipk_{src} = 0$ ).

Contoh kasus :

Asumsikan pada bulan Agustus 1998 (awal periode perencanaan) kondisi stok awak kabin serta demand kebutuhan yang ada sebelum proses alokasi seperti di bawah ini :

No	Aircraft	Rank	Demand
1	A-300	1	6
2	A-300	2	16
3	A-300	3	39
4	F-100	1	7
5	F-100	2	17
6	F-100	3	10
7	F-27	1	2
8	F-27	2	2
Jumlah			99

No	Class	Supply
1	111	0
2	112	3
3	122	0
4	132	6
5	211	10
6	221	0
7	222	11
8	22X	7
9	232	0
10	32X	6
11	332	0
12	33X	19
13	3XX	28
14	X32	0
15	XX2	0
16	XXX	0
Jumlah		90

Asumsikan tidak ada data trigger dan tabel eksitasi sebagaimana tabel 6-1. Nilai  $k = 0.1$ ,  $depth = 2$  dan  $\alpha = 0.1$ .

Setelah proses alokasi awak kabin dijalankan, maka kondisi supply dan demand menjadi seperti di bawah ini (perhatikan bahwa ada tambahan awak kabin "dummy" sebesar 9 orang pada kelas XXX di bagian cur\_stock) :

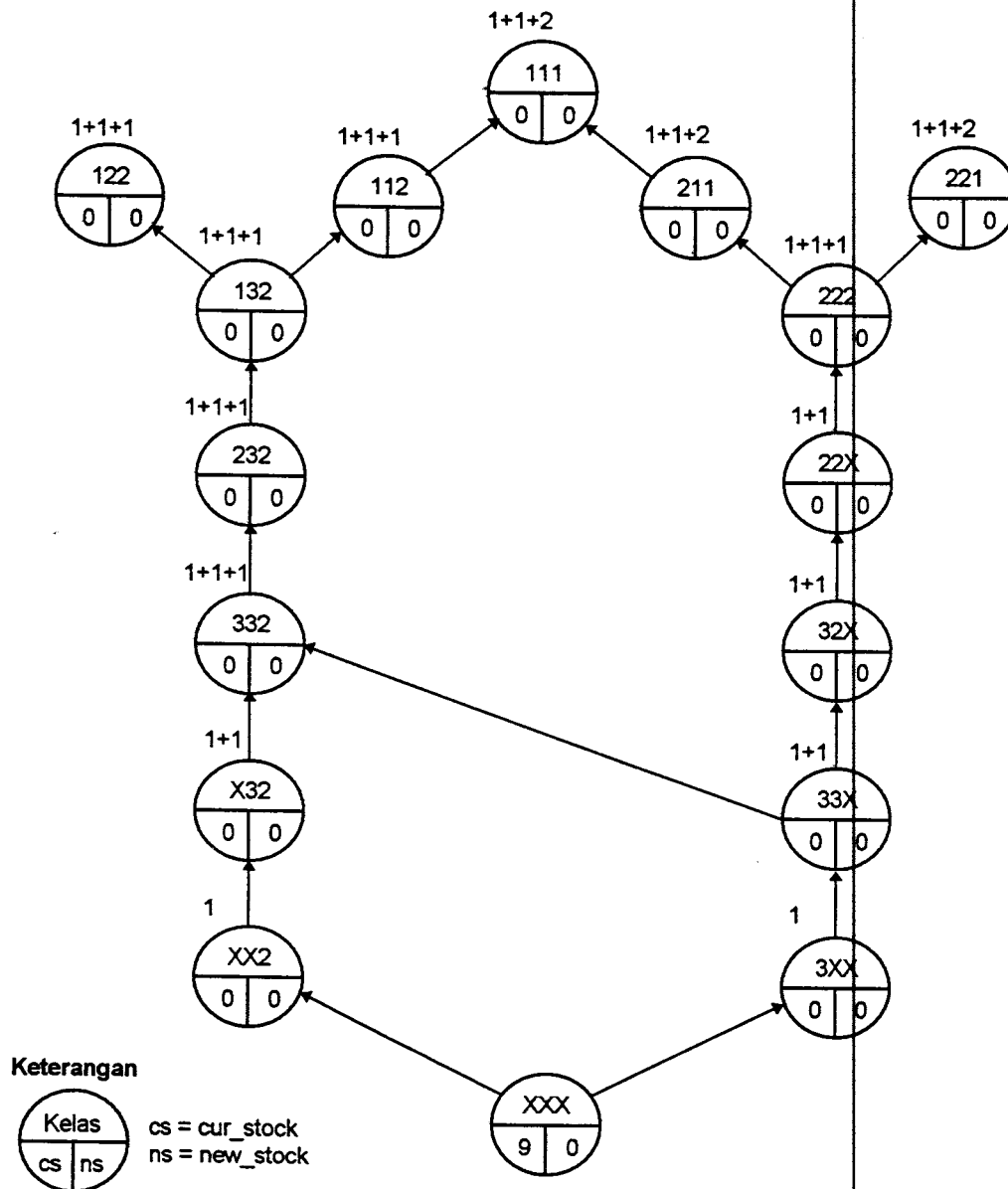
No	Aircraft	Rank	Demand	Supplied
1	A-300	1	1	5
2	A-300	2	1	15
3	A-300	3	1	38
4	F-100	1	1	6
5	F-100	2	1	16
6	F-100	3	1	9
7	F-27	1	2	0
8	F-27	2	1	1
Jumlah			9	90

No	Class	cur_stock	new_stock	allocated
1	111	0	0	0
2	112	0	0	3
3	122	0	0	0
4	132	0	0	6
5	211	0	0	10
6	221	0	0	0
7	222	0	0	11
8	22X	0	0	7
9	232	0	0	0
10	32X	0	0	6
11	332	0	0	0
12	33X	0	0	19
13	3XX	0	0	28
14	X32	0	0	0
15	XX2	0	0	0
16	XXX	0	0	0
Jumlah		9	0	90

Dapat dilihat dari hasil proses ini bahwa di satu sisi masih ada sisa demand yang belum terpenuhi dan di sisi lain ada awak kabin "dummy" yang belum diproses sama sekali.

Untuk itu proses selanjutnya adalah mencoba mengeksitasi awak kabin, termasuk merekrut awak kabin baru di kelas "dummy" untuk memenuhi sisa demand tersebut.

Untuk lebih jelasnya, di bawah ini diilustrasikan posisi masing-masing kelas sebelum eksitasi.



Untuk lebih memudahkan, pada kiri atas masing-masing kelas dicantumkan jumlah sisa demand yang harus dipenuhi.

Pertama yang harus kita cari adalah  $ipk_{dest}$  terbesar dari kelas-kelas tersebut. Perhatikan tabel berikut di bawah ini.

No	Class	demand	potSupply	ipk <sub>dest</sub>
1	111	4	0	0
2	112	3	0	0
3	122	3	0	0
4	132	3	0	0
5	211	4	0	0
6	221	4	0	0
7	222	3	0	0
8	22X	2	0	0
9	232	3	0	0
10	32X	2	$0+0+0.1^2 \cdot 9$	1.899
11	332	3	$0+0+2 \cdot 0.1^2 \cdot 9$	2.916
12	33X	2	$0+0.1 \cdot 9$	2.79
13	3XX	1	9	10
14	X32	2	$0+0.1 \cdot 9$	2.79
15	XX2	1	9	10
16	XXX	0	0	0

Jadi, kelas 3XX layak menjadi tujuan eksitasi. Di tabel tersebut sebenarnya ada yang nilai  $ipk_{dest}$ -nya sama dengan 3XX, tetapi karena yang ditemukan lebih dahulu 3XX, maka kelas inilah yang terpilih menjadi tujuan eksitasi.

Kemudian kita cari kelas asal eksitasi yang layak. Kita lihat hanya ada satu kelas *source* bagi kelas ini yaitu : XXX (dummy). Karena jumlah awak kabin yang tersedia pada kelas XXX ini lebih dari 0, dan tidak ada kelas supply lain selain XXX, maka terjadilah sebuah eksitasi awak kabin dari kelas XXX ke kelas 3XX.

## 6.6. Hasil Proses Eksitasi

Proses eksitasi ini dikerjakan secara iteratif. Setiap kali proses alokasi menghasilkan sisa demand, setiap kali itu pula eksitasi akan terus dilakukan. Proses eksitasi sendiri hanya dilakukan untuk satu eksitasi awak kabin saja untuk kemudian dilanjutkan dengan proses alokasi awak kabin dari awal. Demikian seterusnya.

Proses timbal-balik (berulang) ini dikerjakan sampai dengan tidak ada lagi *sisa demand* awak kabin yang harus dipenuhi atau memang tidak ada lagi kelas yang layak menjadi tujuan ataupun asal eksitasi. Hal ini mungkin saja terjadi disebabkan, antara lain :

- Tidak adanya lagi kelas asal sampai batas kedalaman *back-tracking* tertentu (*depth*) yang masih memiliki awak kabin yang bisa dieksitasikan (dengan kata lain nilai  $PotSupplySrc = 0$ ) sehingga  $ipk_{dest} = 0$
- Ada kelas asal yang – sebenarnya – masih memiliki kemampuan supply ( $PotSupplySrc > 0$ ) tetapi kelas tujuannya tidak lagi menyisakan demand ( $sisa\_demand = 0$ ) sehingga  $ipk_{dest} = 0$
- Ada kelas tujuan yang memiliki sisa demand dan kelas asalnya masih memiliki kemampuan supply ( $sisa\_demand > 0$  dan  $PotSupplySrc > 0$ ), akan tetapi kelas-kelas asal yang berada pada satu level di bawah kelas tujuan tersebut tidak lagi memiliki awak kabin *existing* yang bisa dieksitasikan. Sebagaimana telah disampaikan bahwa seorang awak kabin hanya bisa 1 kali eksitasi dalam (bulan) proses yang sama.

Bila hal ini terjadi, maka proses akan dihentikan pada kondisi yang tidak optimal ini ( $sisa\_demand > 0$ ).



Proses alokasi awak kabin beserta eksitasinya ini dilakukan untuk setiap bulan dalam range periode perencanaan yang telah ditentukan. Sehingga pada setiap bulan akan dihasilkan stok awak kabin yang bervariasi (berubah sama sekali dari kondisi semula) mengikuti proses alokasi dan eksitasi yang ada serta data historis eksitasi yang harus dilakukan.

Data historis eksitasi itu sendiri merupakan representasi kebutuhan awak kabin pada level yang diharapkan dan pada saat yang tepat. Saat yang tepat tersebut tidak lain pada bulan di mana proses eksitasi tersebut di-*generate*. Untuk lebih jelasnya lihatlah contoh berikut.

Hasil proses eksitasi bulan Desember 1998 adalah sebagai berikut :

No	Class from	Class to	Jumlah
1	XXX	3XX	9
2	33X	32X	2
3	222	211	1

Arti data eksitasi no.1 misalnya adalah bahwa pada bulan Desember 1998 diharapkan sudah ada 9 orang awak kabin yang dieksitasikan dari kelas XXX ke kelas 3XX (rekrut). Demikian juga untuk data yang lain.

Kapan aktivitas eksitasi sesungguhnya harus dimulai ? Hal itu tergantung kepada *lead-time* masing-masing jenis eksitasi. Lihatlah tabel 6-1 di atas. Dari sana didapatkan bahwa *lead-time* untuk proses rekrut (eksitasi dari kelas XXX ke 3XX) adalah 4 (empat) bulan. Artinya, aktivitas rekrut sebagaimana dimaksud pada contoh di atas harus sudah dimulai 4 bulan sebelum (awal) Desember 1998, yaitu Agustus 1998.

## 6.7. Proses Pemerataan Eksitasi

### 6.7.1. Akumulasi Data Eksitasi

Data-data historis eksitasi yang telah dihasilkan mulai dari awal sampai dengan akhir periode perlu dijabarkan pelaksanaannya : kapan, jenis eksitasinya apa saja dan berapa pesertanya. Satu hal yang menjadi patokan adalah tidak ada penolakan terhadap berapapun jenis eksitasi yang dihasilkan ataupun jumlah pesertanya pada setiap kali proses.

Cara menjabarkan adalah sebagaimana dicontohkan pada sub-bab sebelumnya. Sebagaimana telah diketahui bahwa masing-masing eksitasi memiliki lead-time, yaitu batas waktu minimal suatu aktivitas harus sudah mulai dikerjakan. Kaitannya dengan proses rekrut ataupun training awak kabin, lead-time bisa berupa waktu pendaftaran, waktu penyeleksian, waktu ujian, waktu pemberian materi training, waktu praktek lapangan, dan sebagainya. Berdasarkan lead-time yang ada itulah semua eksitasi yang terjadi diubah waktu pelaksanaan real-nya. Apabila pada bulan yang sama ada jenis eksitasi yang sama, maka data keduanya digabungkan menjadi satu record.

Dengan demikian, hasil penjabaran ini merupakan akumulasi eksitasi awak kabin yang harus dilaksanakan pada waktunya masing-masing.

Namun demikian, hasil penjabaran ini belum memperhatikan batasan-batasan yang ada, baik maksimal jumlah peserta maupun maksimal jenis

training dalam satu bulan. Untuk itu, perlu ada pengecekan terhadap kedua batasan ini sekaligus mengatasi permasalahan yang ada jika batas tersebut dilanggar.

### 6.7.2. Algoritma Pemerataan Eksitasi

Apabila akumulasi eksitasi per bulan di atas ada yang tidak sesuai dengan batasan yang ada, baik jenis eksitasi per bulan maupun jumlah pesertanya, maka perlu dilakukan proses pemerataan eksitasi. Hal ini “terpaksa” dilakukan karena pada dasarnya tidak ada pendakan terhadap tuntutan eksitasi yang ada.

Ketentuan yang diberlakukan adalah :

- Semua eksitasi harus dilaksanakan.
- Eksitasi yang pesertanya melebihi batas maksimal dapat dipecah menjadi 2 kelompok atau lebih dan dilaksanakan dalam bulan yang berbeda.
- Eksitasi yang tidak bisa dijalankan dalam suatu bulan dapat dilakukan pada bulan sebelumnya, baik karena pesertanya ataupun jenis eksitasinya melebihi batas maksimal

Asumsi yang dipakai adalah :

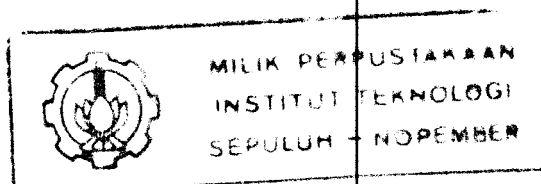
- Awak kabin yang pada suatu bulan ditargetkan mengikuti proses eksitasi, khususnya promosi dan bukan rekrut (pengambilan awak kabin baru), maka awak kabin yang terlibat

pada eksitasi tersebut tidak bisa ditugaskan pula untuk melakukan aktivitas penerbangan bulan yang bersangkutan

- Waktu eksitasi (training) untuk setiap jenis training diasumsikan 1 (satu) bulan penuh
- Proses rekrut tidak dikategorikan dalam menentukan batas maksimal jenis eksitasi dalam satu bulan

Jika file resume eksitasi kita namakan : *fresexit*, file stock awak kabin : *fcastock*, dan file tabel eksitasi : *fexitcls*, maka langkah-langkah untuk meratakan eksitasi adalah sebagai berikut :

1. Arahkan ke record paling awal dari *fresexit*
2. Ambil record *fresexit* satu demi satu.
3. **\_month = \_beg\_month** = bulan eksitasi record ini
4. Cek *stok existing* (**cur\_stock**) kelas asal eksitasi ini pada *fcastock* dan juga jumlah eksitasi maksimal (**max\_exit**) jenis ini pada *fexitcls*
5. **min\_exit = min (cur\_stock, max\_exit)**
6. Jika **min\_exit > 0**, kerjakan :
  - Cek jumlah awak kabin yang bereksitasi (**num\_ca**) di kelas ini
  - Selama **num\_ca > 0**, kerjakan
    - ◇ Jika **\_month** tersebut di luar periode planning, simpan saja eksitasi ini sejumlah **num\_ca** pada bulan **\_month** ini atau tambahkan saja pada eksitasi sejenis – jika sudah ada sebelumnya – sejumlah **num\_ca**. Langsung ke step-7



- ◇ Jika  $\text{num\_ca} > \text{min\_exit}$ , maka :
  - ◆ Kurangi stok awak kabin pada kelas ini sejumlah  $\text{min\_exit}$
  - ◆  $\text{num\_ca} = \text{num\_ca} - \text{min\_exit}$  (sisa awak kabin yang bereksitasi)
- ◇ Tetapi, jika  $\text{num\_ca} \leq \text{min\_exit}$ , maka :
  - ◆ Kurangi stok awak kabin pada kelas ini sejumlah  $\text{num\_ca}$
  - ◆  $\text{min\_exit} = \text{num\_ca}$
  - ◆  $\text{num\_ca} = 0$
- ◇ Jika  $\text{\_month} = \text{\_beg\_month}$  (sama dengan bulan semula), maka :
  - ◆ Jadikan awak kabin yang bereksitasi bulan  $\text{\_month}$  ini maksimal sebanyak  $\text{min\_exit}$
- ◇ Tetapi, jika  $\text{\_month}$  bukan bulan semula, maka :
  - ◆ Tambahkan awak kabin sebanyak  $\text{min\_exit}$  ke awak kabin yang bereksitasi sejenis pada bulan  $\text{\_month}$  ini
  - ◆ Tetapi kalau pada bulan  $\text{\_month}$  ini tidak ada eksitasi sejenis, simpan eksitasi tersebut dengan awak kabin sejumlah  $\text{min\_exit}$
- ◇ Arahkan ke satu bulan sebelumnya ( $\text{\_month} = \text{\_month} - 1$ )

7. Lanjutkan ke record selanjutnya.
8. Bila belum record terakhir, kembali ke step-3
9. Proses selesai.

Dengan proses ini, maka telah meratahkan semua eksitasi awak kabin sesuai dengan batasan maksimal eksitasi per bulan per jenis eksitasi yang ada.

Namun demikian, pemerataan ini ternyata mengandung konsekuensi, bahwa awak kabin yang mengikuti eksitasi (dengan mengikuti training) tentu tidak bisa dalam waktu yang bersamaan mengikuti tugas terbang – sebagaimana asumsi sebelumnya. Artinya, awak kabin tersebut harus di-non-job-kan dari tugas terbang (bisa jadi di-*grounded*). Sehingga, tentu saja hal ini akan mengurangi jumlah *crew available* pada bulan yang bersangkutan.

Artinya, kedudukan supply awak kabin pada suatu bulan menjadi berubah setelah adanya eksitasi awak kabin ini. Konsekuensinya, data ini harus diproses lagi mulai dari alokasi kebutuhan serta proses eksitasi yang diperlukan untuk memenuhi kekurangan supply akibat eksitasi ini. Mekanisme ini yang kita sebut dengan proses *Backward Tracking*.

Dengan demikian, secara berulang akan dilakukan *backward tracking* (yang mungkin akan menimbulkan eksitasi baru dan harus ditindaklanjuti lagi) sampai dengan semua demand terpenuhi oleh supply yang ada tanpa ada eksitasi lagi yang membawa dampak kepada pengurangan supply awak kabin.

## Bab VII

# PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

### 7.1. Spesifikasi Fungsional Perangkat Lunak

*CAPlanning* adalah perangkat lunak pembantu keputusan dalam perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin yang dikembangkan penulis dalam Tugas Akhir ini. Secara fungsional, ada 2 (dua) subproses penting dari perangkat lunak ini, yaitu :

- Subproses yang menangani perhitungan kebutuhan sumber daya awak kabin mulai dari pemasukan data penumpang dan parameter yang dipakai, penentuan periode perencanaan sampai dengan perhitungan kebutuhan awak kabin
- Subproses yang menangani pemenuhan kebutuhan sumber daya awak kabin sebagai jawaban bagi tuntutan kebutuhan awak kabin yang dihasilkan pada subproses yang pertama. Subproses ini terdiri dari bagaimana mem-break-down awak kabin, pembuatan tabel eksitasi awak kabin sampai dengan proses eksitasi awak kabin itu sendiri.

Selebihnya adalah subproses pendukung, antara lain : pengelolaan file, baik file-file master maupun transaksi yang diperlukan serta pembuatan laporan-laporan yang diperlukan dari hasil kedua subproses.

Pertama yang harus dikerjakan dalam menjalankan perangkat lunak ini adalah memilih *project* (proyek) yang akan dikerjakan. Sebuah *project* akan berisi satu skenario mulai dari perhitungan kebutuhan awak kabin, proses alokasi awak kabin sampai dengan proses eksitasi awak kabin yang terpisah dengan *project-project* lain. Dengan demikian, dalam menentukan suatu keputusan untuk kasus yang sama tetapi dengan beberapa parameter yang berbeda, maka bisa dibuatkan lebih dari satu skenario dengan membuat lebih dari satu *project*.

Di bawah ini akan diterangkan lebih detil masing-masing subproses yang telah disebutkan di atas.

### **Subproses Perhitungan Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin**

Untuk menghitung kebutuhan awak kabin pada subproses ini, maka dilakukan langkah-langkah berikut :

- Menentukan *periode perencanaan* kebutuhan yang akan dilakukan. Periode perencanaan ini dinyatakan dalam unit bulan sebagai satuan terkecil dalam perencanaan ini.



- Mengisi data-data pendukung atau parameter-parameter yang diperlukan sebagaimana di bawah ini :
  - ◇ *Aircraft List*, yaitu pesawat jenis apa saja dan sejumlah berapa yang akan diperhitungkan, termasuk rencana kedatangan pesawat-pesawat yang baru atau tidak dioperasikannya lagi pesawat yang lama (dengan memasukkan ValidFrom / ValidTo masing-masing pesawat).
  - ◇ *Aircraft Parameters Table*, tabel parameter-parameter yang berhubungan dengan jenis pesawat per bulan, antara lain : block-time, jumlah leg, jumlah FDP, komposisi awak kabin, dan sebagainya untuk masing-masing jenis pesawat.
  - ◇ *Cabin Crew Parameters Table*, tabel parameter-parameter yang berhubungan dengan awak kabin, antara lain : working-hours, jumlah leg, cuti, aktivitas non-flights, pattern hari kerja, dan sebagainya. Khusus aktivitas non-flight bisa diinputkan langsung atau mengambil dari data tabel aktivitas non-flight.
  - ◇ *Cabin Crew Non-Flight Parameters*, tabel aktivitas non-flight, antara lain : sakit, bolos (NN), reserve, ijin, dan sebagainya. Jenis aktivitas non-flight ini dapat ditambahkurangi sesuai dengan keperluan.

- Menentukan segmentasi secara manual maupun otomatis dengan menentukan faktor-faktor apa yang akan dijadikan sebagai *filter* segmentasi.
- Menentukan komponen working-hours awak kabin, yaitu nilai x1 jam sebelum ATD dan x2 jam setelah ATA (lihat penjelasan mengenai perhitungan kebutuhan awak kabin).
- Melakukan proses perhitungan kebutuhan awak kabin. Cara perhitungannya sebagaimana telah disampaikan pada bab sebelumnya. Apabila pada proses perhitungan ini ada pesan-pesan yang menyatakan beberapa kekurangan atau kesalahan dalam pengisian data pendukung ataupun parameter, maka perlu dilakukan perbaikan data terlebih dahulu. Kemudian proses perhitungan ini bisa dijalankan kembali.

### **Subproses Pemenuhan Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin**

---

Dari kebutuhan awak kabin yang dihasilkan pada subproses yang pertama, maka pada subproses ini dilakukan pemenuhan kebutuhan tersebut dari awak kabin yang ada serta menentukan aktivitas-aktivitas terkait apabila ada kekurangan supply atas kebutuhan awak kabin yang diharapkan.

Langkah-langkah yang harus dilalui adalah sebagai berikut :

- Mem-break-down awak kabin ke kelas-kelas berdasarkan rank yang dimiliki serta jenis pesawat yang ada. Kelas-kelas ini berfungsi sebagai tempat pengelompokan awak kabin berdasarkan kriterianya masing-masing
- Membuat tabel eksitasi awak kabin. Tabel ini merupakan rujukan bagi perjalanan karier awak kabin yang berisi flow (alur) yang harus dilalui awak kabin untuk naik dari satu level ke level berikutnya. Tabel ini dimasukkan secara manual, mengingat belum adanya ketentuan standar mengenai pembentukan tabel eksitasi ini serta tidak semua kelas yang dihasilkan pada saat proses break-down awak kabin akan dipakai atau terlibat dalam eksitasi ini.
- Memasukkan data-data trigger eksternal awak kabin sejauh yang bisa didapatkan. Data ini akan mengurangi jumlah awak kabin yang tersedia (faktor pengganggu) sehingga didapatkan data awak kabin yang benar-benar siap (*available*) untuk ditugaskan dalam operasional penerbangan.
- Proses alokasi dan eksitasi awak kabin. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses ini bisa di-break-down sebagaimana di bawah ini :

- ◇ Perhitungan stok awak kabin pada bulan yang bersangkutan. Jika bulan ini adalah awal periode perencanaan, maka data stok awak kabin mengambil dari file master awak kabin yang ada saat ini. Namun jika bulan yang sedang diproses ini bukan awal bulan periode perencanaan, maka data stok awak kabin mengambil data stok bulan sebelumnya (setelah terjadi proses alokasi dan eksitasi awak kabin bulan sebelumnya)
- ◇ Pengalokasian awak kabin yang ada (supply) untuk memenuhi kebutuhan awak kabin hasil dari subproses yang pertama (demand) pada bulan yang saat ini diproses. Pengalokasian ini berusaha menempatkan awak kabin pada tempatnya yang tepat dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan. Kriteria pengalokasian awak kabin didasarkan hanya kepada posisi demand dan supply suatu kelas dan bukan kepada kriteria lain.
- ◇ Apabila proses alokasi di atas menyisakan demand yang belum terpenuhi, maka perlu ada proses eksitasi awak kabin (promosi / rekrut) untuk menutup kekurangan demand tersebut. Eksitasi ini dilakukan dengan memindahkan awak kabin dari satu kelas ke kelas lainnya, termasuk dari kelas *dummy* yang berisi para

calon awak kabin. Proses ini bersifat iteratif, di mana setiap kali iterasi hanya ada 1 awak kabin saja yang dieksitasikan. Kemudian dilakukan proses alokasi lagi dengan komposisi stok awak kabin yang sudah berubah karena adanya eksitasi ini. Kalau masih saja proses alokasi menyisakan demand, maka dilakukan proses eksitasi 1 orang awak kabin lagi. Demikian seterusnya dilakukan sampai dengan batas proses harus berhenti ditemukan.

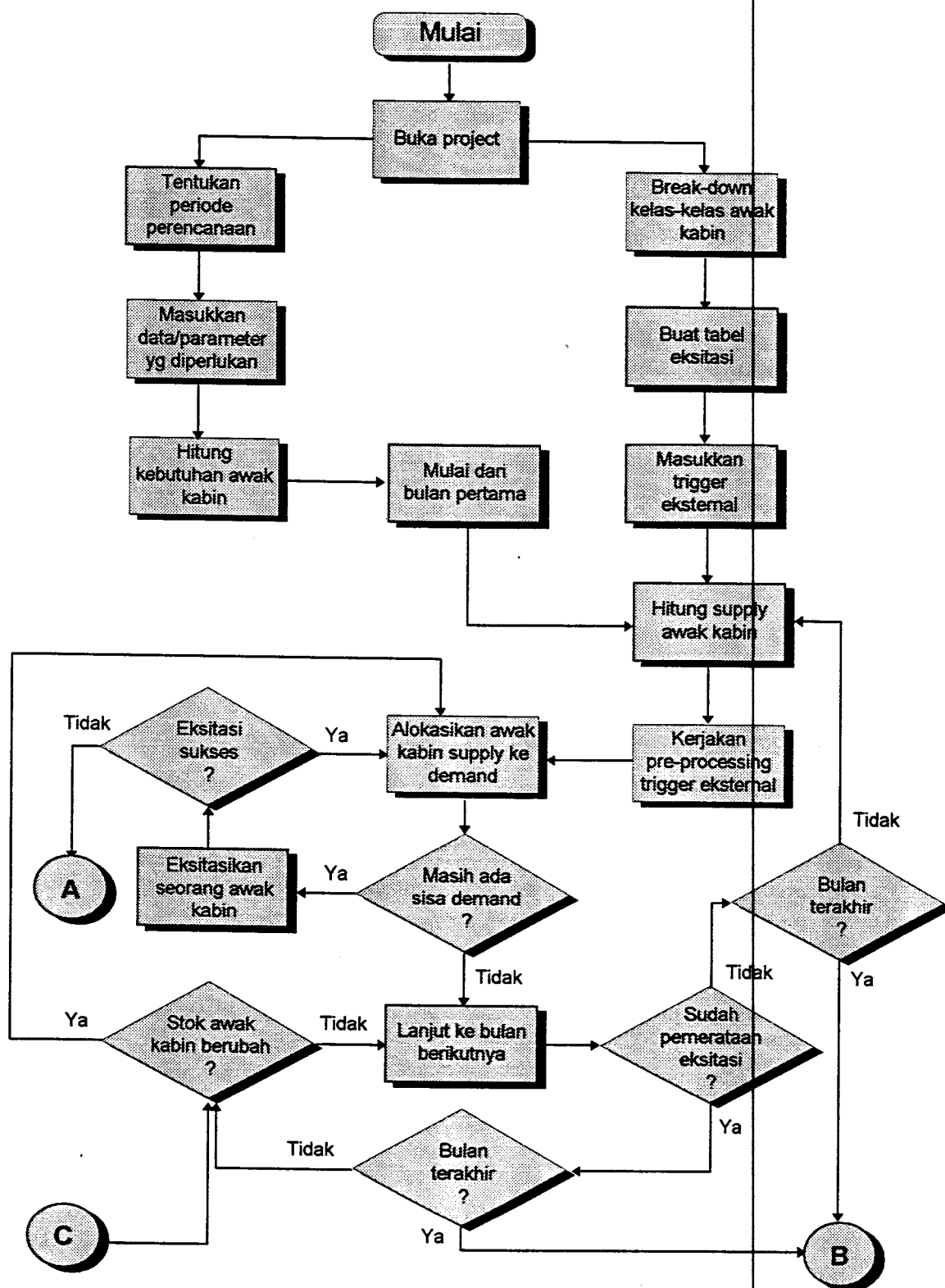
- ◇ Konsekuensi dari proses alokasi dan eksitasi di atas adalah adanya hasil eksitasi yang harus dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan awak kabin sebagaimana direncanakan. Data historis ini kemudian dijabarkan dan diakumulasikan berdasarkan kapan eksitasi ini harus sudah mulai dilakukan (dengan melihat lead-time masing-masing).
- ◇ Apabila eksitasi pada suatu bulan melebihi batasan, baik maksimal jenis eksitasi setiap bulan maupun batasan maksimal peserta per eksitasi, maka "terpaksa" dilakukan pemerataan eksitasi. Hal ini dilakukan karena semua eksitasi harus dilaksanakan, tetapi di sisi lain ada batasan eksitasi yang tidak boleh dilanggar. Dengan proses pemerataan ini, maka suatu eksitasi mungkin

dipecah menjadi 2 kelompok karena melebihi batas maksimal peserta atau pun suatu eksitasi harus dikerjakan di bulan sebelumnya karena pada bulan yang bersangkutan sudah melebihi batas maksimal jenis eksitasi yang bisa dikerjakan.

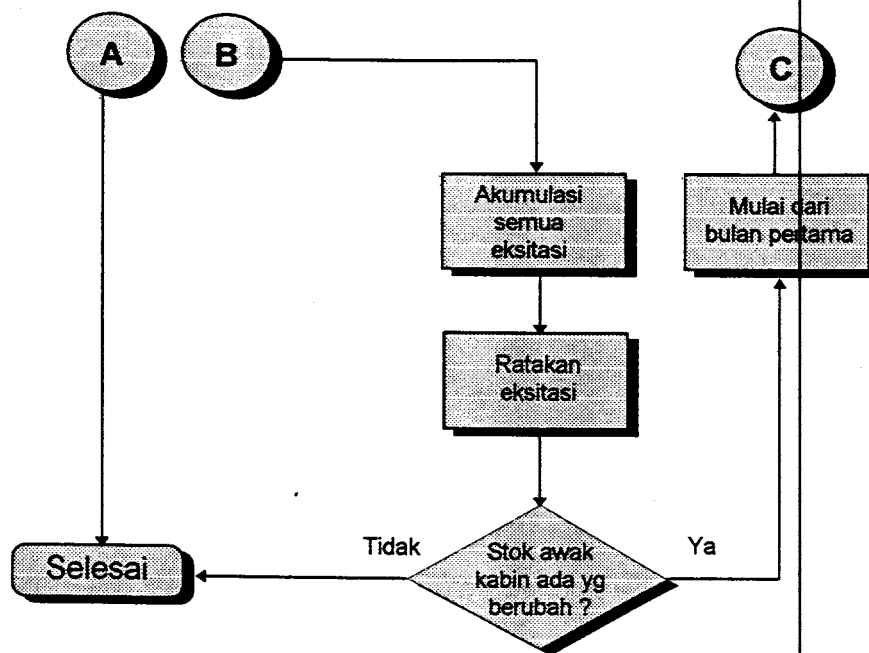
- ◇ Konsekuensi dari pemerataan ini adalah harus dilakukannya lagi proses alokasi dan eksitasi di atas, mengingat bahwa awak kabin yang terlibat eksitasi pada suatu bulan tidak boleh ditugaskan untuk menjalankan aktivitas penerbangan (harus di-*grounded*).
- ◇ Demikian proses ini dilakukan secara *looping* sampai semua kebutuhan awak kabin (*demand*) telah terpenuhi atau proses dihentikan ketika kondisi tidak memungkinkan.

Untuk lebih memperjelas alur subproses tersebut maka di bawah ini diperlihatkan gambar alur proses dimaksud (gambar 7-1 dan 7-2).

Hasil kedua subproses ini adalah di satu sisi kebutuhan awak kabin pada setiap saat dalam rentang waktu periode perencanaan yang diperlukan dan di sisi lain aktivitas-aktivitas terkait dengan pemenuhan kebutuhan



Gambar 7-1 Diagram alur proses perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin (1)



Gambar 7-2 Diagram alur proses perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin (2)

tersebut yang harus dilakukan, lengkap dengan jadwal pelaksanaan dan jumlah peserta yang harus mengikutinya.

Perangkat lunak ini dilengkapi pula dengan laporan-laporan yang diperlukan – baik data-data pendukung yang ada serta hasil proses perhitungan kebutuhan awak kabin maupun pemenuhannya. Laporan ini bisa dicetak ke media pencetakan.

## 7.2. Konstruksi Perangkat Lunak

Di bawah ini akan dijelaskan secara lebih detil modul-modul terkait dengan subproses-subproses di atas. Modul yang dimaksud di sini adalah bagian-bagian yang membentuk sebuah subproses.



## 7.2.1. Subproses Perhitungan Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin

### 7.2.1.1. Modul Penentuan Periode Perencanaan

Periode perencanaan dinyatakan dalam unit bulan. Dalam modul ini harus dimasukkan periode perencanaan yang diinginkan. Pemasukan periode ini sangat menentukan proses-proses selanjutnya, karena sebagian besar merujuk kepada periode ini.

Data periode perencanaan ini disimpan dalam sebuah file periode perencanaan (.dbf) sekaligus menyimpan pula segmentasi yang terjadi pada rentang periode perencanaan tersebut. Keterangan mengenai segmentasi akan dipaparkan pada penjelasan tentang modul ini tersendiri.

Perubahan periode perencanaan tidak mengakibatkan dihapusnya data-data mengenai pesawat maupun awak kabin yang ada, karena memang tidak ada hubungan ketergantungan. File yang terpengaruh hanyalah file hasil perhitungan kebutuhan awak kabin beserta file eksitasi yang ada. Jika ada sebagian informasi yang terhapus, maka proses perhitungan kebutuhan awak kabin harus diulang dari awal.

### 7.2.1.2. Modul Pemasukan Data Pesawat

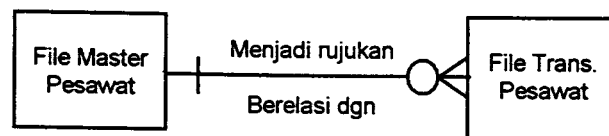
Modul ini merupakan modul input data pesawat yang akan dilibatkan dalam proses perhitungan kebutuhan sumber daya awak kabin. Data ini

disimpan pada sebuah file database transaksional pesawat (.dbf) dengan struktur sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	CRAFT NO	N	3	0	
3	VALIDFROM	C	6	0	yyyymm
3	VALIDTO	C	6	0	yyyymm

Tabel 7-1 Struktur database file transaksional pesawat

File ini memiliki hubungan dengan file master pesawat (lihat pada penjelasan subproses pendukung) dan digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7-3 Hubungan file master pesawat dengan transaksional pesawat

Gabungan CRAFT dengan CRAFT\_NO adalah unik. Artinya, untuk pesawat dengan jenis yang sama dan jumlahnya lebih dari satu maka akan dimasukkan CRAFT sebanyak jumlahnya dengan CRAFT\_NO yang berbeda.

File ini merupakan rujukan bagi pengisian data parameter setiap jenis pesawat maupun data awak kabin pada modul-modul berikut.

#### 7.2.1.3. Modul Pemasukan Data Parameter Pesawat

Parameter pesawat yang dimaksud adalah block-time, maintenance time dan sebagainya. Data ini disimpan pada file database parameter pesawat (.dbf) dengan strukrur sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	MONTH	C	6	0	yyyymm
3	BLOCKHOUR	N	5	2	
4	NUMLEG	N	5	2	
5	NUMFDP	N	5	2	
6	MAINTIME	N	2	0	

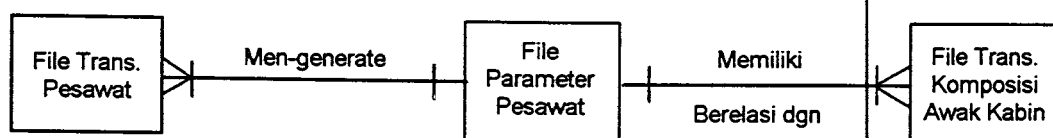
Tabel 7-2 Struktur database file parameter pesawat

Selain itu dicatat pula komposisi awak kabin yang berada pada pesawat tersebut. Data ini disimpan pada file lain yaitu file transaksional komposisi awak kabin (.dbf) sebagaimana struktur berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	MONTH	C	6	0	yyyymm
3	CA COMPO	C	20	0	12233..
4	PORTION	N	4	1	

Tabel 7-3 Struktur database file trans. komposisi awak kabin

Hubungan kedua file ini di bulan tertentu dengan file transaksional pesawat adalah sebagai berikut :



Gambar 7-4 Hubungan file parameter pesawat dan trans. komposisi awak kabin dengan transaksional pesawat

Data jumlah FDP didasarkan kepada rata-rata FDP yang dijalani awak kabin dengan pesawat jenis ini.

Data *maintenance time* (waktu perawatan) pesawat merupakan data waktu perawatan pesawat jenis tertentu dibagi dengan jumlah pesawat jenis

tersebut pada bulan yang bersangkutan. Misalnya pada bulan Agustus 1998 ada 5 buah pesawat jenis A-300 yang dilibatkan dalam perhitungan. Satu diantaranya ternyata harus grounded untuk menjalani perawatan selama 5 hari. Maka, data maintenance time untuk pesawat jenis A-300 pada bulan tersebut dimasukkan selama 1 hari (5 hari/5 pesawat). Penanganan data maintenance time untuk setiap jenis pesawat ini diserahkan kepada operator atau aplikasi lain. Perangkat lunak ini tinggal memasukkan saja.

Data block-hour bersatuan jam, tetapi dimasukkan dengan format pecahan. Misalnya saja suatu pesawat pada suatu bulan memiliki block-hour per hari sebesar 8 jam 30 menit. Pemasukannya adalah : 8,5 jam. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam perhitungan saja.

Komposisi awak kabin bisa dimasukkan secara proporsional, terutama untuk pesawat jenis tertentu dengan jumlah lebih dari satu serta memiliki kemungkinan komposisi awak kabin lebih dari satu pula. Misalnya pada jenis A-300 dengan 5 buah pesawat, ada sebagian yang memiliki komposisi 1,2,2,3,3,3,3,3,3 yaitu 1 orang awak kabin dengan rank-1, 2 orang dengan rank-2, dan 7 orang dengan rank-3, tetapi ada sebagian lain yang memberlakukan komposisi 1,2,2,,3,3,3,3,3 (*minimum crew*).

#### 7.2.1.4. Modul Pemasukan Data Parameter Awak Kabin

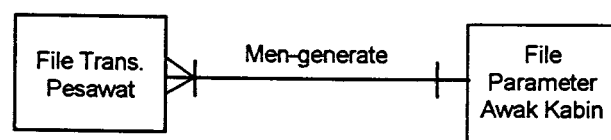
Data parameter awak kabin yang dimaksud di sini adalah data working-hours awak kabin, cuti, jumlah flight dan sebagainya. Data ini disimpan pada file parameter awak kabin (.dbf) dengan struktur di bawah ini.

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	MONTH	C	6	0	yyyymm
3	WORKHOURS	N	5	2	
4	NUMLEG	N	5	2	
5	WORK ON	N	2	0	
6	WORK OFF	N	2	0	
3	NON FLIGHT	N	5	2	
4	DAY OFF	N	5	2	

Tabel 7-4 Struktur database file parameter awak kabin

Data file ini dimasukkan menurut jenis pesawat dan bulan tertentu. Oleh karenanya data per bulan file ini berhubungan dengan file transaksional pesawat sebagaimana pada gambar 7-5 berikut.

Data non-flight awak kabin bisa dimasukkan langsung pada modul ini ataupun mengambil dari file transaksional non-flight (apabila memang memiliki data dimaksud). Kalau dimasukkan lewat modul ini, maka data non-flight tersebut merupakan data kumpulan dari berbagai aktivitas non-flight. Kalau diambil dari file transaksional non-flight tersebut, data dimaksud merupakan olahan dari berbagai aktivitas awak kabin yang dimasukkan secara detail.



Gambar 7-5 Hubungan file parameter awak kabin dengan transaksional pesawat

#### 7.2.1.5. Modul Pemasukan Data Transaksional Aktivitas Non-Flight

File ini menyimpan data transaksional aktivitas non-flight awak kabin, antara lain : *reserve murni* (tidak terbang), *medex* (*medical examination*),

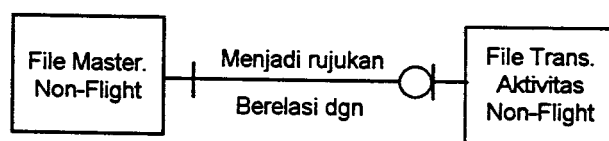
tidak masuk (membolos, ijin, sakit) dan sebagainya. Data ini diasumsikan tidak ada keterikatan dengan pesawat tertentu, tetapi cukup dihitung rata-rata pada setiap bulan. Data ini disimpan pada sebuah *file transaksional non-flight* dengan struktur sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	ACT ID	C	10	0	
2	MONTH	C	6	0	yyyymm
4	NFREQ	N	5	2	

Tabel 7-5 Struktur database file transaksional non-flight

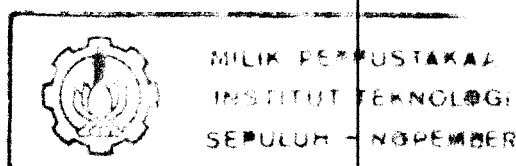
Jenis aktivitas pada file ini bisa ditambah apabila memang diperlukan. Oleh karena itu ada sebuah file master yang menyimpan informasi tentang aktivitas-aktivitas non-flight yang ada (lihat pada subproses pendukung).

Hubungan antara file ini per bulan dengan *file master non-flight* adalah sebagai berikut :



Gambar 7-6 Hubungan file master non-flight dengan transaksional non-flight

Gabungan data ini menjadi masukan bagi file parameter awak kabin, yaitu field aktivitas non-flight. Data dijumlahkan per bulan dan dimasukkan ke file parameter awak kabin pada bulan yang sama tanpa memandang jenis pesawat yang ada.



#### 7.2.1.6. Modul Pemasukan Komponen Working-hours

Data working hours yang dimasukkan pada file parameter awak kabin di atas diasumsikan masih mengandung komponen x1 jam sebelum ATD dan x2 jam setelah ATA (lihat penjelasan working-hours pada bab perhitungan kebutuhan awak kabin). Padahal pada perhitungan kebutuhan awak kabin keduanya tidak diikutsertakan.

Untuk itu, pada modul ini dimasukkan data x1 dan x2 tersebut. Data ini cukup disimpan pada variabel global selama perangkat lunak dijalankan dan pada file teks (.ini) yang terkait dengan *project* yang saat ini dibuka (lihat penjelasan tentang *project*) sehingga masih bisa diambil kembali ketika membuka *project* ini di lain waktu.

Pencantuman informasi ini pada file teks adalah sebagai berikut :

```
; contoh data x1 dan x2 pada sebuah file project
[Project]
  Name=PRJ001
  Created=09 May 1997
[Workhours]
  Bdepart=0100
  AArrival=0030
```

#### 7.2.1.7. Modul Penentuan Segmentasi Periode Perencanaan

Dari periode perencanaan yang telah dimasukkan bisa dilakukan segmentasi, yaitu pemecahan periode planning menjadi segmen-segmen. Segmentasi ini bisa dilakukan secara manual dengan memilih langsung bulan-bulan mana yang dijadikan batas segmentasi ataupun secara otomatis

dengan memilih filter tertentu dan program akan mencari sendiri bulan-bulan mana saja terjadi segmentasi.

Segmentasi ini dimaksudkan untuk memberikan batasan antara kebutuhan di suatu bulan dengan kebutuhan di bulan berikutnya di mana jumlah kebutuhan antara kedua bulan tersebut berbeda secara drastis. Artinya, ada peningkatan atau penurunan kebutuhan awak kabin yang tajam di bulan berikutnya dibanding sebelumnya. Oleh karenanya tentu tidaklah layak dilakukan penyesuaian kebutuhan di antara kedua bulan tersebut. Untuk itulah, bulan di mana terjadi perbedaan jumlah kebutuhan yang drastis tersebut perlu ditandai dan membentuk segmen kebutuhan baru.

Data segmentasi ini disimpan dalam sebuah file segmentasi (.dbf) dengan struktur sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	MONTH	C	10	0	yyyymm
2	MANEVENT	C	1	0	X
3	AUTOEVENT	C	1	0	X
2	MANDESC	C	30	0	
4	AUTODESC	C	30	0	

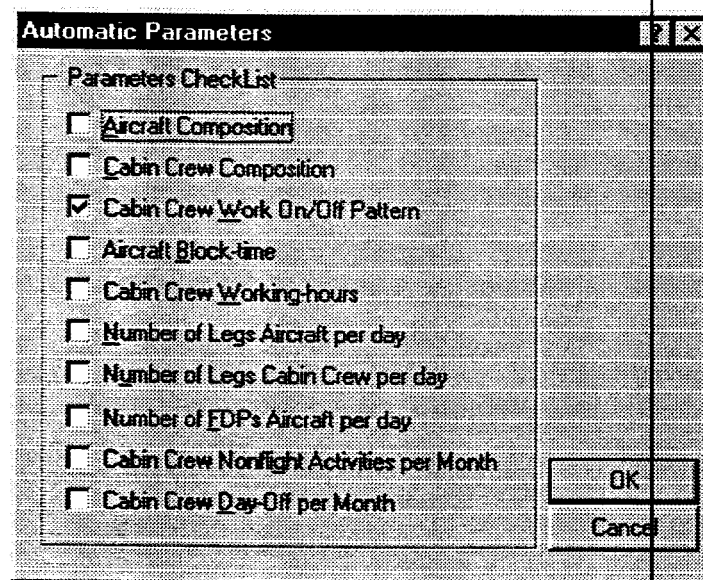
Tabel 7-6 Struktur database file segmentasi

Field MONTH menyimpan data bulan yang termasuk dalam periode perencanaan. Jika segmentasi dilakukan secara manual, maka field MANEVENT akan ditandai dengan cross ('X') dan operator memasukkan keterangan tentang segmentasi yang terjadi dan disimpan pada field MANDESC.



Jika segmentasi ingin dilakukan secara otomatis, sebelumnya perlu ditentukan dulu filter apa yang akan dipakai dengan memilih salah satu dari kesepuluh filter, seperti pada kotak dialog berikut.

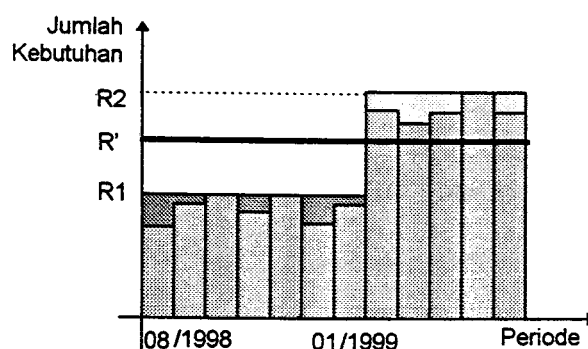
Dari contoh tersebut, filter yang dipilih adalah pattern hari kerja awak kabin. Program akan mencari data-data awak kabin yang telah dimasukkan sepanjang periode planning di mana terjadi perbedaan pattern ini per jenis pesawat. Setiap ditemukan perbedaan, program akan langsung membuat segmen baru.



Gambar 7-7 Kotak dialog penentuan filter dalam segmentasi otomatis

Demikian juga untuk filter-filter lain. Bahkan bisa pula dipilih lebih dari satu filter (gabungan) dan program akan mencarinya secara logika "or".

Sebagai contoh akibat adanya segmentasi ini dapat diilustrasikan posisi kebutuhan awak kabin dengan 2 segmen antara Agustus 1998 - Juli 1999 sebagai berikut :



Gambar 7-8 Contoh segmentasi

Pada segmen pertama : Agustus 1998 - Januari 1999 kebutuhan awak kabin sebesar R1 sedangkan pada segmen kedua : Pebruari 1999 - Juli 1999 kebutuhan awak kabin meningkat menjadi R2. Masing-masing segmen dilakukan perhitungan berdasarkan metode UPPER (lihat penjelasan mengenai perhitungan kebutuhan awak kabin pada bab sebelumnya).

Jika seandainya tidak diadakan segmentasi pada bulan Pebruari 1999 tersebut dapat dibayangkan berapa kebutuhan awak kabin sepanjang rentang waktu periode tersebut; sebut saja R' jika menggunakan metode AVERAGE dan tetap R2 jika menggunakan metode UPPER. Keduanya tentu akan sangat tidak relevan dengan kondisi kebutuhan awak kabin yang sebenarnya di setiap bulan. Di segmen pertama akan terjadi *over-demand*

sedangkan di segmen kedua akan terjadi *over-supply*. Keduanya sama-sama tidak menguntungkan.

#### 7.2.1.8. Modul Perhitungan Kebutuhan Awak Kabin

Modul inilah yang akan melakukan perhitungan kebutuhan awak kabin tersebut dengan menggunakan cara atau metode sebagaimana telah disampaikan pada bab sebelumnya. Input dari modul ini adalah semua data pendukung serta parameter-parameter yang sudah disiapkan modul-modul sebelumnya yang rata-rata dalam bentuk file.

Yang perlu ditentukan lebih dahulu sebelum menjalankan perhitungan kebutuhan awak kabin adalah :

- Metode yang digunakan dalam perhitungan, yaitu AVERAGE (rata-rata), UPPER (mengambil jumlah kebutuhan tertinggi dalam satu segmen) atau LOWER (mengambil jumlah kebutuhan terendah dalam satu segmen).
- Segmentasi yang dipakai MANUAL (ditentukan secara manual) atau AUTOMATIC (otomatis berdasarkan filter yang telah dipilih)

Ada 2 prosedur utama dalam modul ini, yaitu *DetailProcess ()* dan *SegmentationProcess ()*. *DetailProcess ()* merupakan prosedur yang menghitung kebutuhan awak kabin dari bulan ke bulan sesuai dengan

periode perencanaan yang ditentukan. Proses perhitungan kebutuhan ini menggunakan perantara *file transaksional perhitungan* dengan struktur sebagaimana tabel 7-7.

Pertimbangan utama penggunaan file ini hanyalah segi kemudahan dan kefleksibelan saja. Perhitungan bisa dilakukan untuk berapa bulan pun, tergantung kepada kapasitas penyimpanan data yang ada. Setiap saat bila diperlukan data ini bisa diambil untuk dilakukan pengecekan.

Sedangkan hasil perhitungan kebutuhan awak kabin setiap bulan disimpan dalam sebuah *file kebutuhan awak kabin per bulan* dengan struktur database seperti pada tabel 7-8.

No	Field name	Type	Length	Dec	Keterangan
1	CRAFT	C	6	0	jenis pesawat
2	MONTH	C	6	0	bulan yang diproses
3	NUM_AC	N	3	0	menyimpan hasil perhitungan jumlah pesawat untuk jenis CRAFT
4	CA_ON	N	7	3	jumlah hari kerja CA efektif di bulan ini
5	AC_OPR	N	7	3	jumlah hari operasi AC efektif di bulan ini
6	LEGLN	N	7	3	panjang flight
7	GT CA	N	7	3	ground-time CA
8	GT AC	N	7	3	ground-time AC
9	WH CA	N	9	3	working-hours CA
10	BH AC	N	9	3	block-hours AC
11	WH AC	N	9	3	working-hours AC
12	RATIO	N	9	5	ratio WH AC : WH CA

Tabel 7-7 Struktur database file transaksional perhitungan

Field REQCA menyimpan data kebutuhan awak kabin pada jenis pesawat CRAFT di bulan MONTH dengan rank RANK. Jumlah REQCA

diperoleh dari perkalian antara nilai field *RATIO* pada file *transaksional perhitungan* di atas dengan jumlah awak kabin per rank yang ada pada komposisi awak kabin. Jumlah awak kabin per rank dimaksud sudah diperhitungkan dengan porsi masing-masing, karena data komposisi awak kabin per jenis pesawat dimasukkan secara *proporsional* (lihat kembali file *transaksional komposisi awak kabin* pada subbab sebelumnya).

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	MONTH	C	6	0	
3	RANK	C	1	0	
4	REQCA	N	9	4	

Tabel 7-8 Struktur database file kebutuhan awak kabin per bulan

Algoritma prosedur *DetailProcess* () bisa dilihat pada halaman berikut.

Prosedur *SegmentationProcess* () melakukan perhitungan kebutuhan awak kabin per segmen yang ada. Tiga metode yang telah disampaikan di atas diimplementasikan di sini. Algoritma prosedur tersebut seperti pada halaman berikut.

Hasil perhitungan kebutuhan per segmen disimpan pada sebuah file *kebutuhan awak kabin per segmen* sebagaimana struktur berikut ini :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	SMONTH	C	6	0	
2	EMONTH	C	6	0	
3	CRAFT	C	6	0	
4	FNUM AC	N	6	2	

Tabel 7-9 Struktur database file kebutuhan awak kabin per segmen

**Procedure DetailProcess ( \_month)**

{ prosedur untuk menghitung kebutuhan awak kabin per bulan }

**BEGIN**

Buka file facinfo { file trans. pesawat }

islast\_ac  $\leftarrow$  false

Dapatkan record awal dari file facinfo

Selama islast\_ac = false, kerjakan

**BEGIN**

strcraft  $\leftarrow$  jenis pesawat record ini

num\_ac  $\leftarrow$  0 { jumlah pesawat jenis strcraft }

Selama pesawat record ini = strcraft, kerjakan

**BEGIN**

{ dapatkan jumlah pesawat jenis strcraft }

Jika pesawat record ini valid, maka

num\_ac  $\leftarrow$  num\_ac + 1

Lanjutkan ke record facinfo berikutnya

Jika record terakhir, maka

**BEGIN**

islast\_ac  $\leftarrow$  true

break

**END**

**END**

WHoursDemand  $\leftarrow$  hitung working-hours demand pesawat

WHoursSupply  $\leftarrow$  hitung working-hours supply awak kabin

Ratio  $\leftarrow$  WHoursDemand / WHoursSupply

k  $\leftarrow$  0

Untuk semua rank di pesawat strcraft, kerjakan

**BEGIN**

strrank [k]  $\leftarrow$  rank saat ini

portion [k]  $\leftarrow$  porsi komposisi

nrank [k]  $\leftarrow$  jumlah awak kabin rank ini

nrank [k]  $\leftarrow$  nrank [k] \* portion [k]

k  $\leftarrow$  k + 1

**END**

Untuk j  $\leftarrow$  0 sampai dengan k, kerjakan

**BEGIN**

num\_ca  $\leftarrow$  Ratio \* nrank [j] / portion [j]

Simpan num\_ca utk pesawat strcraft dan rank strrank [j]

Simpan pula num\_ac

**END**

**END**

**END**

**Procedure SegmentationProcess ()**

{ prosedur untuk menghitung kebutuhan awak kabin per segmen }

BEGIN

Buka file facinfo

*smethode*  $\leftarrow$  GetSegmentationMethode ()

Untuk semua segmen periode perencanaan yang ada, kerjakan

BEGIN

Dapatkan record paling awal dari file facinfo

Selama facinfo tidak eof (), kerjakan

BEGIN

*nummonth*  $\leftarrow$  0

Jika *smethode* = LOWER, maka

*numreq*  $\leftarrow$  MAXINT

Jika bukan, maka

*numreq*  $\leftarrow$  0 { jumlah kebutuhan awak kabin }

Untuk semua bulan dalam segmen ini, kerjakan

BEGIN

*reqmonth*  $\leftarrow$  ambil kebutuhan bulan ini

*nummonth*  $\leftarrow$  *nummonth* + 1

Jika *smethode* = AVERAGE

*numreq*  $\leftarrow$  *numreq* + *reqmonth*

Jika *smethode* = UPPER

Jika *numreq* < *reqmonth*

*numreq*  $\leftarrow$  *reqmonth*

Jika *smethode* = LOWER

Jika *numreq* > *reqmonth*

*numreq*  $\leftarrow$  *reqmonth*

END

Untuk semua bulan dalam segmen ini, kerjakan

BEGIN

Jika *smethode* = AVERAGE

*numreq*  $\leftarrow$  *numreq* / *nummonth*

Simpan *numreq* ke file kebutuhan per segmen

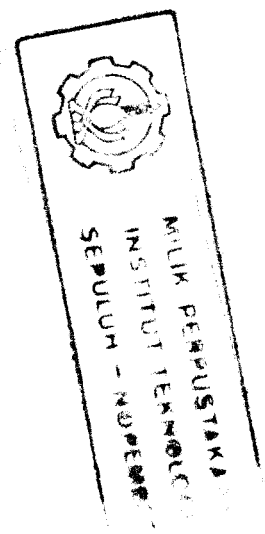
END

END

Lanjutkan ke segmen berikutnya

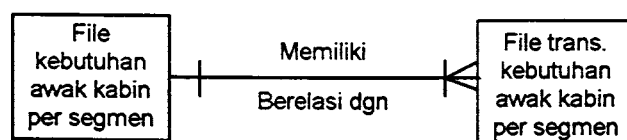
END

END



File di atas menyimpan informasi mengenai *range* segmen yang ada bersama dengan jenis pesawat yang digunakan dan jumlahnya. Sedangkan kebutuhan awak kabin pada segmen dan pesawat tersebut disimpan pada *file transaksional kebutuhan per segmen* yang strukturnya sama dengan file kebutuhan awak kabin di atas (tabel 7-8). Hubungan antara keduanya seperti pada gambar 7-9.

Apabila ada kekeliruan dalam pemasukan data-data pendukung (misalnya : tidak seimbang data antara block-time, working-hours, jumlah flight dan jumlah fdp, komposisi awak kabin yang belum dimasukkan untuk jenis pesawat tertentu), maka modul ini akan menampilkan pesan kesalahan, walaupun tetap melanjutkan perhitungan sampai selesai.



**Gambar 7-9** Hubungan file kebutuhan awak kabin per segmen dengan file transaksional kebutuhan awak kabin per segmen

Beberapa informasi mengenai perhitungan kebutuhan awak kabin ini disimpan pada sebuah file teks (.ini) yang bersesuaian dengan *project* yang saat ini dibuka.



Sebagian informasi yang disimpan itu adalah :

```

; -----
; file ini : informasi perhitungan
; -----

[Project]
  Name=PRJ002
  Created=09 Juli 1998

[Segmented]
  AutoCheck=00X000000
  Segmen1=Agustus 1998 - Januari 1999
  Segmen2=Pebruari 1999 - Juli 1999
  NSegment=2
  Methode=Average
  Process=Automatic

```

## 7.2.2. Subproses Pemenuhan Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin

### 7.2.2.1. Modul Break-down Awak Kabin

Modul ini melakukan break-down awak kabin ke kelas-kelas tertentu sesuai dengan kriteria yang dimasukkan. Kriteria tersebut adalah : jenis pesawat dan rank di tiap pesawat tersebut.

Jenis pesawat yang bisa dipilih diambilkan dari file master pesawat. Rank yang bisa dipilih diambilkan dari file master rank awak kabin. Setiap jenis pesawat memiliki restriksi rank yang diijinkan. Misalnya : F-27 hanya ada rank 1 dan 2. Informasi ini diperoleh dari file restriksi rank awak kabin (ketiganya bisa dilihat pada penjelasan subproses pendukung).

Prosedur utama modul ini adalah SetCAClass ( ... ) yaitu sebuah prosedur rekursif yang men-generate kelas-kelas awak kabin secara otomatis

berdasarkan jenis pesawat dan rank yang dipilih. Prosedur ini telah disampaikan pada pembahasan tentang break-down awak kabin pada bab sebelumnya.

Hasil breakd-down ini disimpan pada suatu *file master kelas awak kabin* sebagaimana struktur di bawah ini :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CLASSRANK	C	16	0	

Tabel 7-10 Struktur database file master kelas awak kabin

Nama kelas awak kabin tersebut adalah *urutan rank* berdasarkan urutan jenis pesawat yang dipilih. Apabila urutan jenis pesawat yang dipilih adalah : A-300 \*B-737 \*F-27 maka kelas 122 artinya awak kabin yang ada di kelas tersebut memiliki komposisi rank yaitu 1 di A-300, 2 di B-737 dan 2 di F-27. Yang disimpan pada file di atas (yaitu pada field CLASSRANK) adalah nama kelas urutan rank. Sedangkan urutan jenis pesawat (serta urutan rank yang dipilih) disimpan pada file teks (.ini) seperti pada contoh berikut :

```
; -----
; example of break-downing cabin crew information
; -----

[BreakDown]
NCraft=3
CraftList=A-300 *B-737 *F-27 *
NRank=4
RankList=123X
NumClasses=48
```

File master kelas awak kabin di atas sangat riskan ketika informasi urutan jenis pesawat hilang atau tidak ditemukan. Kalau hanya melihat nama

kelas dari field CLASSRANK saja, maka tidak bisa didapatkan informasi dengan tepat mengenai jenis pesawat yang sebenarnya dari rank-rank yang ada tersebut.

Untuk itulah ada sebuah file master kelas awak kabin (2) lagi yang lebih *persisten* sebagaimana struktur di bawah ini :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CLASSRANK	C	16	0	
2	CRAFT	C	6	0	
3	RANK	C	1	0	

Tabel 7-11 Struktur database file master kelas awak kabin (2)

Hubungan antara file master kelas yang versi 1 dengan 2 adalah sebagai berikut :



Gambar 7-10 Hubungan file master kelas awak kabin (1) dan (2)

Rank 'X' tidak dimasukkan ke file master kelas awak kabin (2), sehingga tidak terdapat satu record pun pada file master (2) yang merujuk kepada kelas 'XXX'. Dengan file ini maka komposisi rank berikut jenis pesawatnya tidak akan hilang.

### 7.2.2.2. Modul Pembuatan Tabel Eksitasi

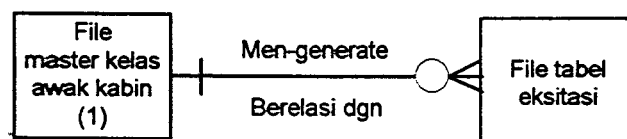
Sebagaimana dijelaskan pada bab sebelumnya, tabel eksitasi ini dibangun dalam rangka memberikan alur perjalanan karier awak kabin. Tabel ini dibangun secara manual (input) dengan menghubungkan suatu kelas ke kelas yang lain dengan menyertakan informasi yang diperlukan, seperti : biaya eksitasi, jumlah peserta maksimal, waktu training serta lead-time aktivitas ini harus sudah dilakukan.

Tabel eksitasi ini disimpan pada sebuah *file tabel eksitasi* dengan struktur sebagaimana pada tabel 7-12 berikut.

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CLASSFROM	C	16	0	
2	CLASSTO	C	16	0	
3	EXCOST	N	10	2	
4	TRNTIME	N	3	0	
5	LEADTIME	N	2	0	
6	MAXEXIT	N	3	0	

Tabel 7-12 Struktur database file tabel eksitasi

Field CLASSFROM dan CLASSTO mengambil dari file master kelas awak kabin (1) hasil break-down kelas sebagaimana telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Hubungan antara kedua file ini diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 7-11 Hubungan file master kelas awak kabin (1) dengan file tabel eksitasi

Informasi yang bisa dimasukkan berkenaan dengan suatu eksitasi adalah biaya (EXCOST), waktu training (TRNTIME), lead-time (LEADTIME), maksimal jumlah peserta eksitasi (MAXEXIT). Lead -time suatu aktivitas bisa berupa : waktu pendaftaran, waktu training, waktu ujian dan sebagainya.

Perubahan kelas dimungkinkan dengan konsekuensi dibatalkannya proses alokasi awak kabin serta eksitasi yang telah dilakukan. Kedua proses ini harus dilakukan ulang, mengingat keduanya – khususnya eksitasi – sangat tergantung kepada file tabel eksitasi ini. Ketentuan perubahan sebagaimana telah disampaikan pada bab sebelumnya.

Yang menjadi kunci bagus tidaknya atau valid tidaknya tabel eksitasi ini adalah operator yang membuatnya. Modul ini membuka peluang selebar-lebarnya kepada operator untuk mendefinisikan sendiri tabel eksitasi yang dikehendaki. Hanya satu yang ditolak dalam input tabel ini, yaitu eksitasi dari suatu kelas ke kelas itu sendiri.

#### 7.2.2.3. Modul Pemasukan Data Trigger Eksternal

Data-data yang “mengganggu” *supply* awak kabin pada suatu saat bisa dimasukkan melalui modul ini. Data yang dimasukkan adalah yang sejauh mungkin dapat diperoleh. Data tersebut antara lain : *reserve* murni, membolos (NN), sakit, dan sebagainya. Bahkan awak kabin yang akan keluar bisa dimasukkan dalam kategori data ini. Dengan demikian, data-data ini

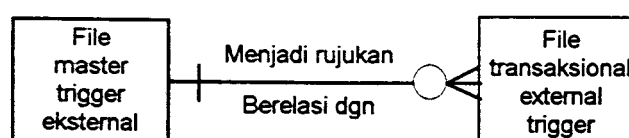
diperhitungkan lebih dahulu sehingga tidak memiliki pengaruh lagi pada proses-proses selanjutnya.

Data ini disimpan pada suatu file *transaksional trigger eksternal* dengan struktur database seperti di bawah ini :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	TRIGGERID	C	6	0	
2	MONTH	C	6	0	
3	CLASSRANK	C	16	0	
4	NUM CA	N	4	1	

Tabel 7-13 Struktur database file transaksional eksternal trigger

TRIGGERID file ini diambilkan dari *file master trigger eksternal* (lihat pembahasan subproses pendukung). Sehingga hubungan antara keduanya dapat diilustrasikan sebagaimana gambar berikut :



Gambar 7-12 Hubungan file master trigger eksternal dengan transaksional trigger eksternal

#### 7.2.2.4. Modul Proses Alokasi dan Eksitasi Awak Kabin

Proses alokasi dan eksitasi awak kabin, bahkan sampai dengan pemerataan eksitasi, dijadikan satu modul terintegrasi, mengingat kedua proses ini dijalankan secara *looping* (berulang). Jika alokasi masih menyisakan demand, maka eksitasi patut dilakukan. Ketika proses eksitasi berhasil mengeksitasi satu orang awak kabin, proses alokasi dijalankan

kembali. Demikian seterusnya sampai dengan terpenuhinya semua demand atau eksitasi memang tidak bisa dilakukan lagi. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat kembali pembahasan tentang proses alokasi dan eksitasi pada bab sebelumnya.

Banyak file yang terlibat dalam proses di modul ini, terutama *file kebutuhan awak kabin per segmen* (hasil proses perhitungan awak kabin per segmen), *file tabel eksitasi yang telah didefinisikan*, *file stok awak kabin* yang menyimpan komposisi awak kabin yang tersedia setiap bulan dan file histori alokasi awak kabin maupun eksitasi yang terjadi.

Struktur file stok awak kabin adalah sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CLASSRANK	C	16	0	
2	MONTH	C	6	0	
3	BEG STOCK	N	4	0	
4	REALSTOCK	N	4	0	
5	CUR STOCK	N	4	0	
6	NEW STOCK	N	4	0	
7	ALLOCATED	N	4	0	

**Tabel 7-14** Struktur database file stok awak kabin

Field **BEG\_STOCK** menyimpan informasi mengenai jumlah awak kabin di awal bulan (sebelum perhitungan apapun dilakukan). Field **REALSTOCK** menyimpan informasi jumlah awak kabin pasca pre-prosesing trigger eksternal, yaitu dikurangnya **BEG\_STOCK** dengan trigger eksternal kelas yang bersangkutan. Field **CUR\_STOCK** mula-mula berisi sama dengan **REALSTOCK**. Field ini akan terus diakses pada saat alokasi (yaitu dialokasikan ke jenis pesawat yang tepat) dan eksitasi awak kabin (yaitu

dieksitasikan ke kelas lain). Field NEW\_STOCK menyimpan informasi mengenai jumlah awak kabin “baru” hasil eksitasi ke kelas tersebut. Field ALLOCATED digunakan pada saat proses alokasi awak kabin untuk menandai sudah berapa banyak awak kabin yang ada di kelas ini sudah dialokasikan.

Proses pengaksesan file stok awak kabin ini dimulai ketika dilakukan perhitungan stok awak kabin awal bulan. Jika bulan yang sekarang diproses adalah bulan awal periode perencanaan, maka BEG\_STOCK diambilkan dari *file master awak kabin* (lihat strukturnya pada subproses pendukung).

Penghitungan stok awal bulan periode perencanaan ini ditangani oleh prosedur *GetBeginningStockFirstMonth ()*. Algoritmanya sebagai berikut :

***Procedure GetBeginningStockFirstMonth ()***

{ Menghitung stok awal awak kabin untuk bulan pertama dari periode perencanaan }

*BEGIN*

*Buka file stok, file master awak kabin dan file rank awak kabin*

*Set BEG\_STOCK semua record file stok  $\leftarrow 0$*

*Arahkan ke record paling awal dari file master awak kabin*

*Selama belum record terakhir, kerjakan*

*BEGIN*

*Cari komposisi rank awak kabin ini*

*Jika ketemu maka*

*BEGIN,*

*Cari kelasnya di file stok awak kabin*

*Jika ketemu*

*$BEG\_STOK \leftarrow BEG\_STOCK + 1$  { pada file stok }*

*END*

*Lanjutkan ke awak kabin berikutnya*

*END*

*END*



Namun untuk bulan berikutnya, *BEG\_STOK* diambilkan dari stok bulan sebelumnya (setelah proses alokasi dan eksitasi awak kabin dilakukan). Hal ini ditangani oleh prosedur *GetBeginningStockNextMonth ()*. Caranya mudah, yaitu dengan mengambil data *CUR\_STOCK* (awak kabin *existing*) dan *NEW\_STOCK* (awak kabin baru) record bulan sebelumnya pada kelas yang sama, kemudian menyimpan penjumlahan antara keduanya pada field *BEG\_STOCK* bulan yang saat ini sedang diproses.

Perhitungan *REALSTOCK* terkait dengan pre-prosesing trigger eksternal. Data trigger eksternal yang telah dimasukkan sebelumnya dipakai pada proses ini. Pre-prosesing ini dikerjakan setelah perhitungan stok awal awak kabin. Pre-prosesing ini ditangani prosedur *GetRealStock ()*. Algoritmanya cukup sederhana, yaitu apabila pada kelas dan bulan yang sama ada data trigger eksternal, maka *BEG\_STOCK* awak kabin pada file stok harus dikurangi sejumlah *NUM\_CA* trigger eksternal tersebut. Hasilnya disimpan pada field *REALSTOCK*.

Dengan demikian, pada dasarnya *REALSTOCK* suatu kelas sama jumlahnya dengan *BEG\_STOCK*, kecuali kalau ada data trigger eksternal pada kelas dan bulan yang sama. Sedangkan field *CUR\_STOCK* awal diisi sama dengan jumlah *REALSTOCK*. Dengan demikian file stok ini sudah siap untuk terlibat dalam proses selanjutnya, yaitu alokasi dan eksitasi awak kabin.

Parameter yang harus dimasukkan dahulu sebelum menjalankan proses alokasi dan eksitasi awak kabin adalah nilai konstanta  $k$ ,  $\alpha$ , serta

*depth* (kedalaman kelas *source* yang bisa dijangkau). Parameter ini diperlukan dalam perhitungan  $ipk_{dest}$  yang berpengaruh pada proses eksitasi awak kabin sebagaimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Proses berulang ini bisa dilakukan secara otomatis maupun satu per satu (*step by step*) dengan memilih option yang disediakan (*automatic* atau *step\_by*). Kalau dipilih otomatis, maka proses akan berlangsung berulang (alokasi dan eksitasi) dari awal bulan periode perencanaan sampai dengan akhir dan dilanjutkan dengan proses pemerataan eksitasi yang terjadi serta kembali lagi ke proses alokasi dan eksitasi apabila proses pemerataan eksitasi ini menimbulkan dampak perubahan pada file stok awak kabin. Demikian seterusnya sampai selesai (berhasil maupun gagal di tengah jalan).

Sebaliknya kalau dipilih secara manual, maka rangkaian proses di atas dikerjakan satu demi satu. Dengan memilih secara manual ini, maka operator bisa mengamati lebih teliti setiap perubahan ataupun progress proses yang terjadi, tetapi memang membutuhkan waktu yang lebih lama. Dan sewaktu-waktu ada hal-hal yang dinilai salah, maka proses dapat dihentikan dengan menekan tombol keluar. Hal ini tidak bisa dilakukan jika memilih otomatis.

Prosedur utama proses pengalokasian awak kabin ini adalah *AllocateCabinCrew ()*. Algoritmanya sama dengan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya

Hasil alokasi ini disimpan pada sebuah file histori alokasi dengan struktur sebagaimana di bawah ini. Data alokasi iniurut berdasarkan

kejadiannya. Field CA\_REG merupakan field kode 4-huruf awak kabin. Namun, pada histori ini field tersebut tidak (belum) digunakan, karena pengalokasian ataupun proses secara umum dalam perangkat lunak ini tidak sampai ke level individu awak kabin.

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CLASSRANK	C	16	0	
2	CRAFT	C	6	0	
3	RANK	C	1	0	
4	MONTH	C	6	0	
5	CA REG	C	4	0	

**Tabel 7-15** Struktur database file histori alokasi

Untuk menyimpan informasi tentang demand yang diperlukan serta berapa yang telah mendapatkan alokasi digunakan file posisi demand/supply dengan struktur sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	RANK	C	1	0	
3	MONTH	C	6	0	
4	DEMAND	C	4	0	
5	SUPPLIED	C	4	0	

**Tabel 7-16** Struktur database file histori demand dan supply alokasi

Setiap kali selesai dari proses alokasi awak kabin file ini akan dicek untuk menentukan perlu adanya eksitasi awak kabin atau tidak. Eksitasi diperlukan apabila ada salah satu record pada bulan yang saat ini diproses masih ada selisih antara demand dengan supply (DEMAND dan SUPPLIED).

File ini bersama file stok awak kabin pasca proses alokasi menjadi masukan bagi proses eksitasi, karena pada proses eksitasi ini yang dijadikan

sebagai dasar pemilihan kelas tujuan eksitasi adalah sisa demand yang belum terpenuhi serta sisa stok yang belum dialokasikan.

Algoritma proses eksitasi ini telah disampaikan pada bab sebelumnya. Beberapa prosedur dan fungsi penting yang perlu dipaparkan di sini antara lain : *GetPotSupply ()*, *GettheBiggestIPKdest ()* dan *GettheBiggestIPKsrc ()*.

*GetPotSupply ()* adalah fungsi rekursif untuk mendapatkan nilai potensial supply suatu kelas. Potensial supply suatu kelas adalah kemampuan kelas-kelas di bawah suatu kelas tujuan sampai batas kedalaman (depth) tertentu untuk men-supply awak kabin. Formula fungsi ini pun telah disampaikan pada bab sebelumnya.

Algoritmanya adalah sebagai berikut :

```

Procedure GetPotSupply(depth, curdepth, classrank, potsupply)
{ fungsi rekursif untuk menghitung potensi supply suatu kelas }
BEGIN
  Jika classrank = classto di tabel eksitasi
  BEGIN
    Selama classto record ini = classrank
    BEGIN
       $potsupply \leftarrow potsupply - k^{curdepth} * \text{sisa supply tiap record}$ 
      Jika curdepth < depth
      BEGIN
         $curdepth \leftarrow curdepth + 1$ 
        { rekursi di sini }
        GetPotSupply (depth, curdepth, classrank, potsupply)
         $curdept \leftarrow curdepth - 1$ 
      END
      Lanjut ke record berikutnya
    END
  END
END

```

*GettheBiggestIPKdest ()* adalah fungsi yang digunakan untuk mencari nilai  $ipk_{dest}$  terbesar. Kelas dengan nilai  $ipk_{dest}$  terbesar layak menjadi kelas tujuan eksitasi. Ketentuan mengenai nilai  $ipk_{dest}$  ini telah dijelaskan pada pembahasan bab sebelumnya.

Algoritmanya seperti di bawah ini :

```

int Function GettheBiggestIPKdest ()
{ prosedur untuk menentukan kelas tujuan eksitasi }
BEGIN
     $idxdest \leftarrow -1$ 
     $biggestIPKdest \leftarrow 0.0$ 
    Untuk  $k \leftarrow 0$  sampai dengan  $k < numitem$ , kerjakan
    BEGIN
        Cek kelas satu level di bawah  $ex[k].classrank$ 
        Jika masih ada supply, maka
        BEGIN
             $curIPKdest \leftarrow ex[k].rem\_demand$ 
             $pot\_supply \leftarrow 0$ 
            GetPotSupply (depth, 1,  $ex[k].classrank$ ,  $pot\_supply$ )
            Jika  $pot\_supply > 0.0$ , maka
            BEGIN
                 $curIPKdest \leftarrow \alpha * curIPKdest * pot\_supply + (1 - \alpha) * (curIPKdest + pot\_supply)$ 
                Jika  $curIPKdest > biggestIPKdest$ , maka
                BEGIN
                     $biggestIPKdest \leftarrow curIPKdest$ 
                     $idxdest = k$ 
                END
            END
        END
    END
    return  $idxdest$ 
END

```

*GettheBiggestIPKsrc ()* adalah fungsi yang digunakan untuk mencari nilai  $ipk_{src}$  terbesar. Kelas dengan nilai  $ipk_{src}$  terbesar layak untuk menjadi kelas pen-supply awak kabin kelas tujuan yang telah ditetapkan dengan fungsi *GettheBiggestIPKdest ()* di atas. Fungsi *GettheBiggestIPKsrc ()* ini

akan dijalankan jika kelas tujuan telah dapat ditentukan. Sedangkan pendefinisian nilai  $ipk_{src}$  telah dijelaskan pada pembahasan bab sebelumnya.

Algoritmanya adalah sebagai berikut :

```

int Function GettheBiggestIPKsrc ( idxdest )
{ fungsi untuk menentukan kelas source / pen-supply }
BEGIN
    biggestIPKsrc  $\leftarrow$  -1000000.0
    idxsrc  $\leftarrow$  -1
    Cari kelas-kelas source ex [idxdest].classrank di tabel eksitasi
    Jika ditemukan, maka
    BEGIN
        k  $\leftarrow$  0
        Seleksi satu demi satu kelas-kelas source tersebut
        BEGIN
            curIPKsrc  $\leftarrow$  -1000000.0
            Jika ex [k].rem_supply > 0, maka
            BEGIN
                curIPKsrc  $\leftarrow$  ex [k].rem_supply
                Cari semua kelas tujuan ex [k].classrank ini
                Jika ditemukan kelas-kelas tersebut, maka
                BEGIN
                    g  $\leftarrow$  0
                    Seleksi satu demi satu kelas-kelas tujuan tersebut
                    BEGIN
                        curIPKsrc  $\leftarrow$  curIPKsrc - k * ex [g].rem_demand
                        g  $\leftarrow$  g + 1
                    END
                END
            END
        END
    END

    Jika biggestIPKsrc < curIPKsrc, maka
    BEGIN
        biggestIPKsrc  $\leftarrow$  curIPKsrc
        idxsrc  $\leftarrow$  k
    END
    k  $\leftarrow$  k + 1
END
END
return idxsrc
END

```

Pada kedua algoritma tersebut ada sebuah variabel array *ex* yang didefinisikan sebagai berikut :

```
typedef struct {
    char classrank [17] ;    // kelas
    int  rem_supply ;        // sisa supply
    int  rem_demand ;        // sisa demand
    int  cur_stock ;         // stok existing
} EX_ARRAY ;

EX_ARRAY *ex ;
```

Array dinamis tersebut digunakan untuk menyimpan data sisa demand dan supply awak kabin per kelas. Sisa demand dan supply ini merupakan hasil proses alokasi awak kabin. Banyaknya item array ini sama banyaknya dengan jumlah kelas yang ikut dalam proses alokasi awak kabin, yaitu sejumlah *num\_item*.

Hasil eksitasi ini disimpan dalam sebuah file histori eksitasi dengan struktur sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CLASSFROM	C	16	0	
2	CLASSTO	C	16	0	
3	MONTH	C	6	0	
4	CA REG	C	4	0	
5	STEP	C	2	0	

Tabel 7-17 Struktur database file histori eksitasi awak kabin

Sebagaimana pada file histori alokasi awak kabin, field *CA\_REG* belum digunakan pula pada file ini. Sedangkan field *STEP* merupakan indikator yang menunjukkan pada step ke berapa eksitasi tersebut dihasilkan. Hal ini untuk membedakan eksitasi satu dengan lainnya, utamanya dalam proses pemerataan eksitasi, agar sebuah eksitasi tidak diproses dua kali atau

lebih. Karena sifat proses ini, data lama merupakan pen-trigger proses berikutnya. Sehingga data lama tidak bisa diikuti kembali dalam proses berikutnya. Di sinilah field tersebut berperan.

Selain itu, eksitasi ini berpengaruh pula kepada file stok awak kabin, yaitu berkurangnya CUR\_STOCK kelas source dan bertambahnya NEW\_STOCK kelas tujuan eksitasi.

Ketika seluruh bulan dari periode perencanaan sudah diproses dengan menghasilkan berbagai aktivitas eksitasi, maka eksitasi "rencana" tersebut harus dijabarkan kepada waktu pelaksanaan yang sesungguhnya. Hal ini dilakukan dengan menghitung mundur setiap eksitasi berdasarkan lead-time masing-masing, sehingga didapatkan data eksitasi yang real sesuai dengan waktunya. Apabila dalam satu bulan ada aktivitas eksitasi yang double, maka dilakukan akumulasi sedemikian rupa sehingga jenis eksitasi yang ada setiap bulan unik sifatnya.

File hasil hitung-mundur serta akumulasi tersebut disimpan pada sebuah file resume eksitasi awak kabin sebagaimana struktur berikut ini :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	PROCMONTH	C	6	0	
2	MONTH	C	6	0	
3	CLASSFROM	C	16	0	
4	CLASSTO	C	16	0	
5	NUM CA	N	4	0	
5	STEP	C	2	0	

Tabel 7-18 Struktur database file resume eksitasi awak kabin



Field PROCMONTH menyimpan informasi bulan di mana proses eksitasi tersebut dilakukan. Sedangkan MONTH menyimpan informasi bulan di mana aktivitas eksitasi tersebut harus sudah dimulai. Sedangkan NUM\_CA menyimpan informasi mengenai jumlah peserta eksitasi tersebut.

Namun, karena ada batasan dalam eksitasi, baik batas maksimal peserta per eksitasi maupun jumlah jenis eksitasi per bulan, maka perlu dilakukan pemerataan (spreading) eksitasi untuk "mematuhi" batasan tersebut.

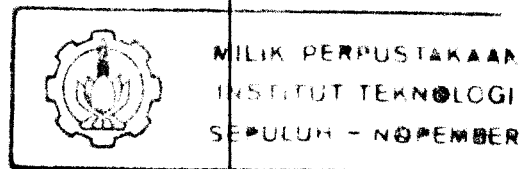
Prosedur pemerataan digunakan untuk meratakan eksitasi awak kabin dalam rangka mematuhi aturan di atas. Algoritmanya telah dipaparkan pada pembahasan bab terdahulu.

Pemerataan awak kabin ini bisa memiliki pengaruh kepada perubahan data stok awak kabin. Sebagaimana diasumsikan sebelumnya, bahwa seorang awak kabin tidak bisa melakukan lebih dari satu tugas pada saat yang sama. Jika awak kabin mengalami eksitasi, maka pada saat yang sama awak kabin tersebut tidak bisa mengikuti terbang. Demikian juga sebaliknya.

Artinya, akibat pemerataan eksitasi ini, maka terjadi perubahan stok awak kabin (berkurang). Dengan demikian, stok yang sebelumnya dicadangkan untuk menutup demand yang ada, sebagaimana proses sebelumnya, ternyata sebagian awak kabinnya harus mengikuti eksitasi. Artinya, stok pada kelas tersebut mengalami kekurangan supply sehingga harus diupayakan jalan keluarnya.

Untuk memenuhi kekurangan tersebut perlu dilakukan lagi alokasi dan eksitasi awak kabin, khususnya pada bulan di mana terjadi pengurangan stok tersebut. Hasil proses alokasi dan eksitasi pasca pemerataan ini sama sekali (diasumsikan) tidak mempengaruhi stok awak kabin bulan-bulan yang akan datang. Hanya saja, memang apabila ada eksitasi lagi, di mana eksitasi tersebut dilaksanakan sekian bulan sebelumnya, maka hal ini tentu mempengaruhi kondisi stok awak kabin pada waktu itu.

Demikian seterusnya dilakukan sampai dengan proses mencapai keberhasilan dalam pengalokasian ataupun gagal di perjalanan.



### 7.2.3. Subproses Pendukung

#### 7.2.3.1. Modul Pengelolaan Project

Sebuah project memuat sebuah skenario perencanaan. Dengan membuka sebuah project, maka setiap proses yang dilakukan akan merujuk kepada project yang dipilih.

Modul ini, oleh karena itu, sering dijalankan pertama kali. Struktur data file project ini adalah sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	PRJ NAME	C	10	0	
2	FILECODE	C	4	0	
3	DESC30	C	30	0	

Tabel 7-19 Struktur database file project

Hampir semua file yang terlibat dalam proses perhitungan, alokasi serta eksitasi awak kabin berhubungan dengan *project* apa yang sedang dibuka. Cara merelasikan file-file tersebut dengan *project*-nya adalah dengan memberikan gabungan nama antara keduanya. Pemberian nama file tersebut adalah sebagai berikut : **empat huruf terdepan** dari suatu nama file merupakan inisial file tersebut untuk membedakan dengan lainnya. Sedangkan **empat huruf sisanya** merupakan identifikasi nama *project* terkait.

Beberapa file yang terkait dengan *project* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

No	Deskripsi	Nama Inisial
1	File Transaksional Pesawat	ACIN
2	File Parameter Pesawat	ACPR
3	File Parameter Awak Kabin	CAPR
4	File Trans. Non-Flight	TRNF
5	File Trans. Komposisi Rank Awak Kabin	TCAR
6	File Periode Perencanaan	SEGM
7	File Kebutuhan Awak Kabin per Bulan	CARQ
8	File Kebutuhan Awak Kabin per Segmen	CSEG
9	File Master Eksitasi	CLEX
10	File Master Kelas (1)	CCL1
11	File Master Kelas (2)	CCL2
12	File Stock Awak Kabin	CSTO
13	File Trans. Trigger Eksternal	EXTR
14	File Histori Alokasi	KNHS
15	File Histori Eksitasi	EXHS

**Tabel 7-20** Contoh inisial file hubungannya dengan *project*

Dengan demikian, file transaksional pesawat (.dbf) untuk *project* dengan FILECODE "0002" memiliki nama ACIN0002.DBF. Demikian juga untuk file-file yang lain.

### 7.2.3.2. Modul Pemasukan Data Master Pesawat

Modul ini melakukan pemasukan data jenis pesawat yang dimiliki dan dioperasikan perusahaan. Data tersebut disimpan dalam sebuah file master pesawat dengan struktur database sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	TLC	C	3	0	
3	NAME20	C	20	0	
4	CLASSES	C	3	0	
5	CRCLASS	N	2	0	
6	ORDER	N	2	0	

**Tabel 7-21** Struktur database file master pesawat

Data ini menjadi rujukan bagi modul pemasukan data transaksional pesawat ketika akan dilakukan perhitungan kebutuhan awak kabin. Tidak diperkenankan ada data jenis pesawat yang lain di luar yang telah didefinisikan pada file master pesawat ini.

### 7.2.3.3. Modul Pemasukan Data Master Awak Kabin

Data personal awak kabin disimpan pada sebuah file master awak kabin. File ini menyimpan data awak kabin, baik yang masih aktif ataupun sudah tidak lagi menjadi awak kabin, misalnya keluar.

File ini merupakan sumber rujukan bagi perhitungan stok awak kabin di awal periode perencanaan. Untuk keperluan penyesuaian perencanaan dengan kondisi awak kabin yang sebenarnya, maka sudah selayaknya

secara berkala file ini di-update untuk disesuaikan dengan kenyataan awak kabin di lapangan.

Struktur file tersebut adalah sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CA REG	C	4	0	
2	CA ID	C	6	0	
3	LICENSE	C	5	0	
4	NAME30	C	30	0	
5	NICK	C	12	0	
6	SEX	C	1	0	
7	BIRTH	D	8	0	
8	ENROLLED	D	8	0	
9	FIRSTFLT	D	8	0	
10	ADDRESS	C	35	0	
11	CREWBASE	C	3	0	
12	PHONE	C	12	0	
13	PASSPORT	C	7	0	
14	CON EXP	D	8	0	
15	LIC EXP	D	8	0	
16	PAS EXP	D	8	0	
17	ACTIVE	C	1	0	
18	QUIT	C	1	0	
19	PHOTO	G	10	0	
20	REMARK	C	30	0	

**Tabel 7-22** Struktur database file master awak kabin

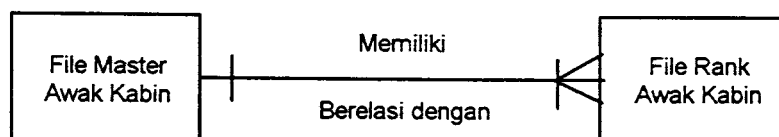
Seorang awak kabin bisa dibedakan satu dengan lainnya dengan menyebutkan CA\_REG-nya, yaitu 4-letter code (kode 4 huruf) yang unik. Kode ini lebih banyak digunakan untuk keperluan internal perangkat lunak. Kode lain yang lebih banyak dikenal di kalangan manajemen adalah LICENSE, yaitu nomor licensi yang didapatkan awak kabin begitu lulus dari suatu training sebagai peningkatan karier mereka.

Pada modul ini pula rank awak kabin yang bersangkutan dimasukkan. Seorang awak kabin bisa memiliki rank lebih dari satu jenis. Struktur file rank awak kabin tersebut adalah sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CA REG	C	5	0	
2	CRAFT	C	6	0	
3	RANK	C	1	0	
4	VALID FROM	D	8	8	
5	VALID TO	D	8	8	
6	EXPIRED	N	2	0	

Tabel 7-23 Struktur database file rank awak kabin

Oleh karenanya, hubungan antara file master awak kabin dengan file rank ini bisa digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7-13 Hubungan file master awak kabin dengan file rank awak kabin

#### 7.2.3.4. Modul Pemasukan Data Master Rank Awak Kabin

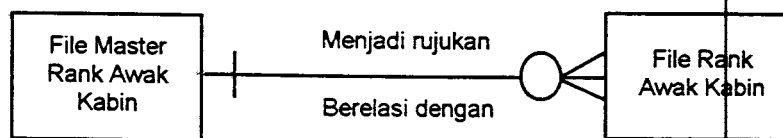
Data rank awak kabin sebagaimana telah diterangkan pada subbab sebelumnya merujuk kepada file master rank ini. Di file ini disimpan rank-rank yang dimiliki oleh awak kabin yang ada.

Struktur file ini sebagaimana dapat dilihat pada tabel berikut.

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	RANK	C	1	0	
2	DESC30	C	30	0	

Tabel 7-24 Struktur database file master rank awak kabin

Hubungan file master ini dengan file rank (transaksional) yang menyimpan rank masing-masing awak kabin digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7-14 Hubungan file master rank awak kabin dengan file rank awak kabin (transaksional)

#### 7.2.3.5. Modul Pemasukan Data Master Restriksi Rank

Tidak semua rank yang telah didefinisikan pada file master rank dipakai di semua jenis pesawat. Artinya, masing-masing pesawat memiliki batasan (restriksi) rank yang diterima. Misalnya, jenis F-27 biasanya hanya memiliki 2 jenis rank saja, yaitu rank 1 dan 2 untuk F-27.

File yang menyimpan informasi ini adalah file restriksi rank sebagaimana struktur database di bawah ini.

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	RANKREST	C	20	0	

Tabel 7-25 Struktur database file master restriksi rank awak kabin

Modul inilah yang menangani pemasukan data tersebut.

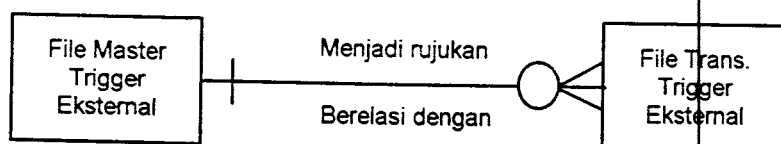
### 7.2.3.6. Modul Pemasukan Data Master Trigger Eksternal

Data-data trigger eksternal yang dimasukkan dalam rangkaian proses alokasi awak kabin harus merujuk kepada file master ini. Modul ini menangani pemasukan data dimaksud. Struktur databasenya seperti di bawah ini.

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	TRIGGERID	C	6	0	
2	DESC30	C	30	0	

Tabel 7-26 Struktur database file master trigger eksternal

Hubungan file ini dengan file transaksional trigger eksternal adalah sebagaimana gambar di bawah ini.



Gambar 7-15 Hubungan file master trigger eksternal dengan file transaksional trigger eksternal

### 7.2.3.7. Modul Pemasukan Data Master Komposisi Awak Kabin

Komposisi awak kabin pada suatu pesawat yang diijinkan untuk dipilih dalam modul pemasukan data parameter pesawat harus mengacu kepada data master ini. Pada modul ini dimasukkan komposisi awak kabin setiap jenis pesawat. Satu jenis pesawat diijinkan untuk memiliki komposisi awak kabin lebih dari satu macam.



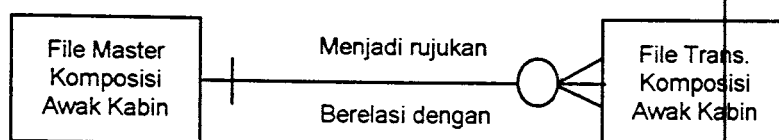
Misalnya : jenis A-300 bisa memiliki komposisi awak kabin : 1,2,2,3,3,3,3,3,3 dan 1,2,2,2,3,3,3,3,3. Bahkan bisa ditambah lagi dengan komposisi minimum crew 1,2,2,3,3,3,3,3.

Struktur data file tersebut adalah sebagai berikut :

No	Field name	Type	Length	Dec	Format
1	CRAFT	C	6	0	
2	CA COMPO	C	20	0	

Tabel 7-27 Struktur database file master komposisi awak kabin

Hubungan file ini dengan file transaksional komposisi awak kabin adalah sebagai berikut :



Gambar 7-16 Hubungan file master komposisi awak kabin dengan file transaksional komposisi awak kabin

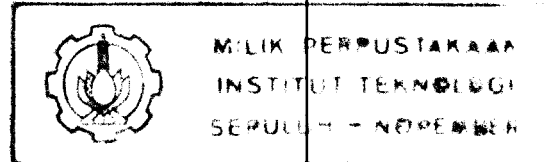
#### 7.2.3.8. Modul Pencetakan Laporan

Semua file master di atas, data-data pendukung serta hasil dari proses perhitungan kebutuhan awak kabin, alokasi maupun eksitasi awak kabin yang terjadi dapat dicetak ke media pencetakan (printer) melalui modul ini.

Features yang ada pada modul pencetakan ini adalah : judul laporan, subjudul, pencantuman logo / gambar, footer / keterangan, pencetakan kolom/baris serta pencantuman halaman. Sebelum dicetak ke media

pencetakan, hasil laporan dapat ditampilkan dahulu (preview) untuk menyesuaikan dengan ukuran kertas dan marginnya.

Modul pencetakan ini bisa pula mengatur setting printer yang akan dipakai, sehingga dapat fleksibel terhadap pergantian jenis printer yang ada.



### 7.3. Penulisan Program

Modul-modul yang telah diuraikan di atas dinyatakan dalam program dan ditulis dalam bahasa pemrograman bahasa C, khususnya dengan compiler Borland C++ versi 5.0B. Pemilihan bahasa ini selain didasarkan kepada kemampuan bahasa C dibandingkan dengan lainnya, juga karena penulis lebih menguasai bahasa C dibandingkan dengan lainnya.

Sedangkan sistem operasi yang dipakai adalah Windows NT 4.0. Pemilihan ini lebih didasarkan kepada perkembangan teknologi perangkat lunak komputer maupun kemampuan sistem operasi ini dalam berbagai hal, terutama memanjakan pemrogram untuk tidak lagi dipusingkan dengan permasalahan manajemen memori sebagaimana sistem operasi Windows pada umumnya.

### 7.4. Arah Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak ini masih terbuka lebar untuk dilakukan. Pengembangan ini dimaksudkan untuk menyelesaikan

permasalahan yang belum terselesaikan atau belum tercakup dalam Tugas Akhir ini, misalnya : minimisasi "area pemborosan" sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya.

Pengembangan ini bisa dilakukan terhadap kerangka sistem perangkat lunak yang telah didefinisikan pada Tugas Akhir ini, misalnya : pengembangan algoritma pengalokasian awak kabin dengan memberikan kemungkinan pengalokasian awak kabin dengan rank yang berbeda (misalnya : awak kabin A-300/rank-1 bisa menggantikan kebutuhan awak kabin A-300/rank-2), kriteria eksitasi awak kabin yang memperhatikan faktor lain selain demand dan supply (misalnya : cost/biaya eksitasi) dan mengembangkan formulasi perhitungan kebutuhan sedemikian rupa hingga lebih fleksibel lagi dalam mengakomodasi berbagai parameter yang saat ini mungkin belum digunakan.

Pengembangan ini bisa pula dilakukan ke arah eksternal dengan memperluas permasalahan perencanaan dan pengendalian kebutuhan awak kabin yang bisa diselesaikan; misalnya : menyelesaikan kasus pada perusahaan penerbangan yang memberlakukan sistem single-rank bagi awak kabinnya, otomatisasi pengolahan data-data statistik penunjang perhitungan dan sebagainya.

## Bab VIII

# ANALISA OUTPUT PERANGKAT LUNAK

Tujuan utama Manpower planning adalah menghasilkan perencanaan sumber daya manusia dalam jumlah yang tepat, pada posisi yang tepat serta pada waktu yang tepat. Demikian pula dengan perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin.

Oleh karena itu, tolok ukur hasil proses perencanaan dan pengendalian awak kabin ini didasarkan kepada tepatnya hasil perhitungan kebutuhan awak kabin pada suatu saat dan terpenuhinya kebutuhan tersebut dari awak kabin yang tersedia. Pemenuhan kebutuhan awak kabin tersebut ditempuh dengan cara pengalokasian awak kabin (pada posisinya yang tepat). Jika pengalokasian masih menyisakan demand yang belum terpenuhi, maka dilakukan eksitasi (promosi / rekrut) sepanjang yang bisa dilakukan. Dengan adanya eksitasi berarti terjadi proses transisi awak kabin menuju ke posisinya (kelas) yang baru pada waktu dibutuhkan.

Sedangkan lama proses eksekusi dalam perhitungan maupun pemenuhan kebutuhan awak kabin tidak menjadi perhatian utama dalam Tugas Akhir ini, mengingat permasalahan yang ditangani bukanlah optimasi suatu proses.

## 8.1. Subproses Perhitungan Kebutuhan

Output perhitungan ini berupa kebutuhan awak kabin pada suatu saat (bulan atau per segmen) berdasarkan jenis pesawat dan rank awak kabin yang dibutuhkan di pesawat tersebut.

Contoh data masukan serta hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

- Data pesawat yang dimiliki ataupun baru dalam tahap perencanaan

Aircraft type	A/C No	Valid From	Valid To
A-300	1	Oct 1996	UFN
A-300	2	Oct 1996	UFN
A-300	3	Apr 1997	UFN
B-737	1	Oct 1996	UFN
B-737	2	Oct 1996	UFN
F-27	1	Oct 1996	UFN
F-27	2	Apr 1997	UFN

- Periode Perencanaan ditetapkan mulai Januari 1997 sampai dengan Juni 1996 (satu semester) dengan Segmentasi secara otomatis berdasarkan faktor perubahan jumlah armada. Dengan demikian akan ada 2 segmen perencanaan, Januari - Maret 1997 serta April - Juni 1997.
- Faktor waktu x1 serta x2 sebagai komponen working-hour awak kabin ditetapkan sebesar 1 jam sebelum ATD serta 30 menit setelah ATA.

■ Data parameter pesawat

Aircraft type	Month	Block-Hours	Num Leg	Num FDP	MTime (days)
A-300	Jan 97	10.20	4	1.8	0
A-300	Feb 97	10.20	4	1.8	0
A-300	Mar 97	10.20	4	1.8	0
A-300	Apr 97	10.20	4	1.8	0
A-300	May 97	10.20	4	1.8	0
A-300	Jun 97	10.20	4	1.8	0
B-737	Jan 97	10.00	4	1.9	0
B-737	Feb 97	10.00	4	1.9	0
B-737	Mar 97	10.00	4	1.9	0
B-737	Apr 97	10.00	4	1.9	0
B-737	May 97	10.00	4	1.9	0
B-737	Jun 97	10.00	4	1.9	0
F-27	Jan 97	10.00	5	1.0	0
F-27	Feb 97	10.00	5	1.0	0
F-27	Mar 97	10.00	5	1.0	5
F-27	Apr 97	10.00	5	1.0	0
F-27	May 97	10.00	5	1.0	0
F-27	Jun 97	10.00	5	1.0	0

■ Data parameter awak kabin

A/C type	Month	Working Hours	Num Leg	Work On : Off	Non Flight	Day Off
A-300	Jan 97	7.0	2.0	5 : 1	2	1
A-300	Feb 97	7.0	2.0	5 : 1	2	1
A-300	Mar 97	7.0	2.0	5 : 1	2	1
A-300	Apr 97	7.0	2.0	6 : 1	2	1
A-300	May 97	7.0	2.0	6 : 1	2	1
A-300	Jun 97	7.0	2.0	6 : 1	2	1
B-737	Jan 97	7.0	2.0	5 : 1	2	1
B-737	Feb 97	7.0	2.0	5 : 1	2	1
B-737	Mar 97	7.0	1.8	5 : 1	2	1
B-737	Apr 97	7.0	1.8	6 : 1	2	1
B-737	May 97	7.0	1.8	6 : 1	2	1
B-737	Jun 97	7.0	1.8	6 : 1	2	1
F-27	Jan 97	10.0	4.0	5 : 1	1	1
F-27	Feb 97	10.0	4.0	5 : 1	1	1
F-27	Mar 97	10.0	4.0	5 : 1	1	1
F-27	Apr 97	10.0	4.0	6 : 1	1	1
F-27	May 97	10.0	4.0	6 : 1	1	1
F-27	Jun 97	10.0	4.0	6 : 1	1	1

- Data Aktivitas Non-flight tidak dirinci dalam tabel pemasukan data tersendiri

- Hasil perhitungan kebutuhan awak kabin dengan metode segmentasi otomatis dan jika diambil nilai rata-rata per bulan adalah sebagai berikut (pembulatan)

Period	A/C type	Rank	Num A/C	Req. cabin
Jan-Mar 97	A-300	1	2	6
	A-300	2	2	16
	A-300	3	2	39
	B-737	1	2	7
	B-737	2	2	17
	B-737	3	2	10
	F-27	1	1	2
	F-27	2	1	2
	Subtotal			99
Apr-Jun 97	A-300	1	3	9
	A-300	2	3	21
	A-300	3	3	58
	B-737	1	2	7
	B-737	2	2	18
	B-737	3	2	10
	F-27	1	2	4
	F-27	2	2	4
	Subtotal			131

Terlihat bahwa dari data masukan yang ada maka terjadi 2 segmen dengan kebutuhan awak kabin masing-masing. Peningkatan kebutuhan terjadi pada pesawat jenis A-300 maupun F-27 karena pada bulan April 1997 armada keduanya bertambah.

#### 8.1.1. Tolok Ukur

Menentukan tolok ukur tepat tidaknya hasil perhitungan kebutuhan awak kabin pada suatu saat adalah sesuatu yang sulit. Hal ini mengingat bahwa penentuan tolok ukur tersebut terkait erat dengan realisasi hasil perhitungan ini ke penugasan awak kabin dalam operasional penerbangan sehari-hari. Hasil perhitungan kebutuhan dianggap tepat

apabila dalam prakteknya sejumlah awak kabin yang dihasilkan dalam perhitungan tersebut cukup untuk menjalankan jadwal penerbangan awak kabin sehari-hari, tidak lebih apalagi kurang.

Hal ini tentunya sulit diformulasikan secara matematis. Apalagi hasil perhitungan ini berhubungan juga dengan banyak aspek, seperti : keuangan perusahaan, kesejahteraan awak kabin dan sebagainya, selain proses penugasan awak kabin itu sendiri.

Dengan demikian, kalau pun hasil perhitungan kebutuhan yang dicapai seminimal mungkin (misalnya dengan menerapkan komposisi *minimum crew* untuk semua jenis pesawat dan pengurangan hari libur awak kabin) hasil tersebut belum bisa dikatakan sudah pada jumlah yang tepat. Tidak menutup kemungkinan pada realisasinya ternyata banyak awak kabin yang tidak masuk dengan bermacam-macam alasan, sehingga awak kabin yang ada tidak cukup lagi untuk memenuhi jadwal penerbangan yang direncanakan.

Hal ini tidak lepas dari satu kenyataan bahwa data statistik (sebagai data masukan dalam perhitungan ini) hanyalah hasil perhitungan dari suatu "kebiasaan" atau rata-rata suatu kejadian dalam rentang waktu tertentu. Sehingga, hasil perhitungan yang didasarkan kepada data statistik tersebut masih layak diperhitungkan sepanjang kenyataan yang ada secara rata-rata tidak jauh berbeda dengan data statistik tersebut. Untuk itu data yang menjadi masukan bagi perhitungan ini harus



didapatkan dari suatu proses statistik sedemikian rupa sehingga keakuratannya dijamin.

Untuk mendapatkan jumlah kebutuhan yang tepat dan realistis maka perlu dilakukan perhitungan kebutuhan awak kabin ini berulang-kali. Dari perhitungan yang berulang-kali ini akan diketahui data masukan yang bagaimana yang bisa memberikan hasil perhitungan sesuai dengan kenyataan yang ada.

### 8.1.2. Analisa Output

Output perhitungan kebutuhan ini sangat tergantung kepada data-data masukan yang ada. Semakin akurat dan lengkap data tersebut (melalui analisa statistik misalnya), hasil perhitungan yang ada akan semakin mendekati kebutuhan yang sebenarnya. Hal ini tentu dengan asumsi bahwa perhitungan yang diformulasikan dalam Tugas Akhir ini merupakan hasil pendekatan yang dipandang realistis. Perlu diingat bahwa formulasi perhitungan ini dilakukan secara *heuristik* sehingga belum tentu menghasilkan output yang paling optimal atau paling baik.

Dari hasil beberapa kali perhitungan, maka hal-hal yang mungkin menyebabkan terjadinya *deviasi* pada hasil perhitungan ini antara lain :

- Hubungannya dengan segmentasi periode perencanaan, jika segmentasi yang dilakukan tidak tepat (secara otomatis dengan pemilihan option yang tidak benar, apalagi manual tanpa melihat data yang ada), maka bisa menimbulkan

ketidaksesuaian hasil perhitungan dengan kenyataan di lapangan. Lihat kembali contoh persoalan segmentasi pada bab sebelumnya.

- Pemakaian metode perhitungan secara LOWER dalam satu segmen membawa suatu resiko dipakainya perhitungan kebutuhan awak kabin terendah dalam segmen itu. Hal ini akan menjadi masalah apabila pada segmen tersebut kebutuhan per bulannya sangat bervariasi (deviasi bulan satu dengan bulan lainnya cukup tajam).
- Penentuan rentang waktu per segmen yang terlalu panjang akan menyebabkan fluktuasi kebutuhan awak kabin tidak bisa tertangkap dengan baik. Hal ini akan membawa dampak kepada lambatnya eksitasi awak kabin (terjadi eksitasi di awal bulan untuk kemudian *vacum* dalam beberapa bulan berikutnya). Hal ini sama artinya dengan tidak memberikan harapan kepada para awak kabin untuk mendapatkan promosi ke kelas yang lebih tinggi dalam waktu yang lama. Persoalan ini tentu berpengaruh kepada semangat awak kabin dalam melaksanakan tugas yang bermuara kepada turunnya kinerja awak kabin.

Dengan demikian perlu kiranya dilakukan perhitungan kebutuhan awak kabin secara *trial & error* sampai ditemukan komposisi kebutuhan yang dirasakan tepat, baik dilihat berdasarkan jumlah, jenis pesawat,

rank, metode maupun segmentasi yang terjadi. Setelah itu baru dilakukan proses alokasi dan eksitasi dari awak kabin yang saat ini tersedia.

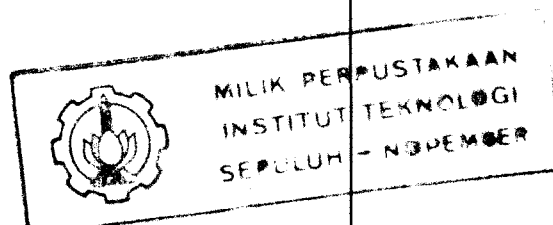
## 8.2. Subproses Alokasi dan Eksitasi

Output dari subproses ini adalah alokasi awak kabin yang tersedia untuk memenuhi demand yang ditentukan serta mungkin beberapa eksitasi awak kabin yang terjadi sebagai konsekuensi atas alokasi awak kabin di atas, baik dalam bentuk promosi awak kabin maupun rekrut awak kabin baru.

Contoh proses alokasi dan eksitasi awak kabin adalah sebagai berikut di bawah ini :

- Tentukan tabel eksitasi awak kabin lebih dulu, misalnya :

No	Class From	Class To	Cost (Rp)	TrnTime (days)	Lead-time (month)	MaxExit (cabin)
1	XXX	3XX	200.000	30	4	50
2	XXX	XX2	200.000	14	4	50
3	XX2	X32	150.000	14	2	15
4	X32	332	150.000	14	2	15
5	3XX	33X	150.000	14	2	15
6	33X	32X	150.000	21	2	15
7	33X	332	150.000	21	2	15
8	332	232	150.000	21	2	15
9	32X	22X	200.000	21	3	20
10	232	132	200.000	21	3	20
11	22X	222	200.000	21	3	20
12	222	221	200.000	21	3	20
13	222	211	200.000	28	3	20
14	211	111	250.000	28	3	15
15	132	122	250.000	28	3	15
16	132	112	250.000	28	4	10
17	112	111	250.000	28	4	10



- Tentukan faktor-faktor trigger eksternal yang sejauh mungkin dapat diprediksikan dalam waktu dekat. Faktor ini akan mengurangi awak kabin yang ada sehingga didapatkan awak kabin yang benar-benar available untuk mendapatkan tugas terbang.
- Hasil alokasi awak kabin untuk periode Januari sampai dengan Maret 1997 adalah sebagai berikut :

No	Class From	Craft	Rank	Num CA
1	112	B-737	1	2
2	112	F-27	2	1
3	132	A-300	1	6
4	211	A-300	2	3
5	211	B-737	1	5
6	211	F-27	1	2
7	221	A-300	2	1
8	221	B-737	2	1
9	222	A-300	2	6
10	222	B-737	2	5
11	22X	A-300	2	6
12	22X	B-737	2	9
13	32X	B-737	2	2
14	33X	A-300	3	4
15	33X	B-737	3	10
16	3XX	A-300	3	35
17	XX2	F-27	2	1
				99

- Dari kebutuhan awak kabin yang ada serta alokasi yang dilakukan terjadi beberapa eksitasi awak kabin, baik pada periode perencanaan Januari sampai dengan Maret 1997 maupun April sampai dengan Juni 1997. Eksitasi yang terjadi sebagai berikut :

No	Month	Class From	Class To	Type	Num CA
1	Oct 96	32X	22X	E	6
2	Oct 96	33X	32X	E	4
3	Nov 96	XXX	3XX	E	7
4	Nov 96	XXX	XX2	E	2
5	Jan 97	32X	22X	E	4
6	Jan 97	33X	32X	E	7
7	Jan 97	3XX	33X	E	5
8	Jan 97	XXX	221	D	1
9	Jan 97	XXX	22X	D	1
10	Feb 97	XXX	3XX	E	28
11	Feb 97	XXX	XX2	E	2
12	Apr 97	XXX	221	D	2
13	Apr 97	XXX	22X	D	1
					70

Keterangan

E = Eksitasi sesuai dengan tabel eksitasi  
D = Direct Recruitment (rekrut langsung)

Hasil eksitasi di atas merupakan dasar untuk membuat jadwal eksitasi (baik promosi maupun rekrut) yang harus dilakukan perusahaan untuk memenuhi kebutuhan sebagaimana direncanakan. Faktor pembatas maksimal jenis eksitasi per bulan maupun maksimal peserta per jenis eksitasi sudah diperhitungkan pada hasil eksitasi di atas.

### 8.2.1. Tolok Ukur

Tolok ukur alokasi dan eksitasi awak kabin (keduanya dianggap sebagai proses yang terintegrasi) dikatakan berhasil antara lain dilihat dari aspek-aspek berikut :

- Apabila awak kabin yang tersedia (termasuk hasil eksitasi) dapat memenuhi kebutuhan awak kabin (demand) secara tepat dan tidak meninggalkan sisa demand. Hal ini bisa tercapai

kalau komposisi (rank maupun jumlah) awak kabin per kelas supply seimbang dengan komposisi awak kabin demand yang dituntut untuk dipenuhi.

Pada komposisi demand dan supply yang tidak seimbang bisa terjadi kondisi di mana di satu sisi masih ada sisa demand yang belum terpenuhi dan di sisi lain ada sisa awak kabin supply yang belum dialokasikan. Dalam hal ini, awak kabin supply tersebut tidak bisa dialokasikan karena sisa demand berada pada komposisi yang tidak sama dengan komposisi kelas supply tersebut, sementara peluang untuk mengadakan eksitasi sudah tidak ada lagi.

- Apabila eksitasi awak kabin yang terjadi seminimal mungkin; bahkan kalau perlu tidak ada eksitasi sama sekali. Hal ini akan bisa terjadi pada kondisi paling tidak jumlah demand sama dengan supply awak kabin dengan komposisi yang tepat.

Namun, operator tidak bisa mengendalikan proses sedemikian rupa sehingga eksitasi bisa dicegah untuk tidak terjadi, karena proses tersebut berlangsung secara *alamiah*, tergantung kepada posisi demand dan supply awak kabin per kelas selama proses.

- Apabila proses tersebut menghasilkan eksitasi awak kabin yang memang perlu dilakukan. Dengan kata lain, tidak terjadi eksitasi yang *mubadzir* (sia-sia).

Misalnya : untuk memenuhi kebutuhan awak kabin di A-300 / rank 3, proses eksitasi ternyata menghasilkan selain beberapa eksitasi dari kelas XXX ke 3XX (rekrut), juga beberapa eksitasi dari kelas 3XX ke 33X (padahal tidak ada kebutuhan pada F-100 / rank 3). Eksitasi terakhir ini sebetulnya tidak perlu dilakukan, karena awak kabin di kelas 3XX pun sudah bisa dialokasikan untuk memenuhi demand pesawat A-300 / rank 3 tersebut.

Sekali lagi, hal seperti ini tidak bisa dicampuri oleh operator, karena proses eksitasi tersebut sepenuhnya tergantung kepada posisi demand dan supply selama proses.

Namun demikian, tolok ukur di atas tidak bisa dinyatakan secara matematis sehingga tidak bisa diperbandingkan antara hasil proses yang satu dengan lainnya. Yang perlu diingat bahwa mengulangi proses alokasi dan eksitasi dari awal pada kondisi yang sama akan menghasilkan output yang sama pula.

### 8.2.2. Analisa Output

Output alokasi dan eksitasi ini sangat tergantung kepada demand dan supply awak kabin yang ada, karena hanya dua hal itulah yang dipakai dalam menentukan kelas asal dan tujuan dalam alokasi maupun eksitasi ini. Namun perlu diingat bahwa peran tabel eksitasi awak kabin sangat besar di sini, utamanya dalam proses eksitasi awak kabin.

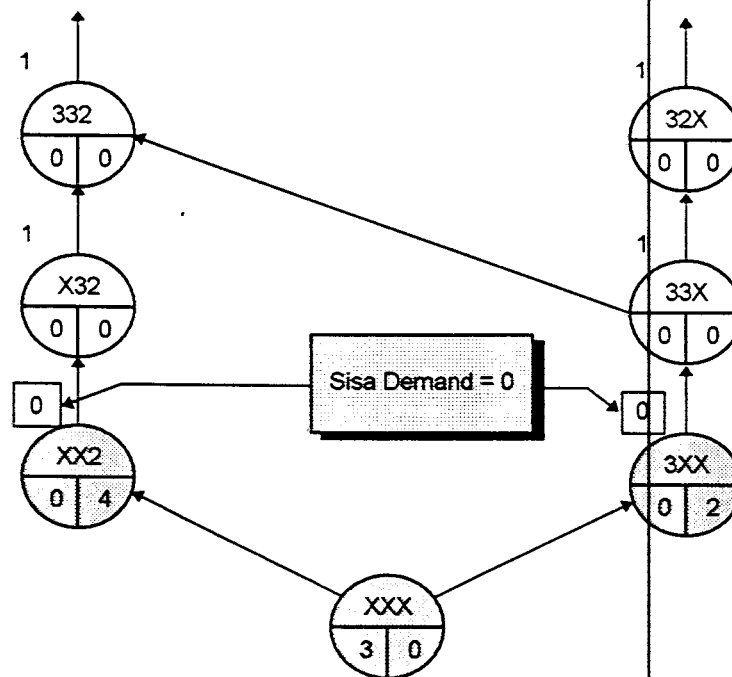
Sehingga, pembuatan tabel eksitasi yang "sebaik mungkin" akan sangat membantu.

Beberapa hal yang masih perlu banyak perbaikan dalam proses alokasi dan eksitasi ini adalah :

- Proses alokasi awak kabin tidak membuka peluang pengalokasian dengan rank yang berbeda, misalnya : kebutuhan di pesawat jenis A-300 / rank 2 bisa ditutup dengan mengalokasikan awak kabin rank 1 di A-300. Lebih ekstrem lagi, kebutuhan di B-737 / rank 2 bisa dipenuhi oleh awak kabin rank 1 di A-300, misalnya. Hal ini mengingat pada kenyataannya di lapangan, khususnya pada saat *tracking* operasional, kejadian *re-assignment* dengan rank yang demikian tersebut dimungkinkan.
- Yang menjadi pertimbangan utama (penggerak alokasi dan eksitasi) adalah demand dan supply, yaitu berkaitan dengan jumlah awak kabin. Sedangkan faktor-faktor lain, biaya misalnya, tidak diperhitungkan. Hal ini, sebagaimana disampaikan pada batasan masalah, sangat memungkinkan adanya hasil eksitasi yang rugi, karena tidak adanya minimisasi area kerugian yang terjadi.
- Proses eksitasi bisa mengalami kegagalan ketika kelas-kelas *source* tidak ada satu pun yang masih memiliki supply untuk



dieksitasikan ke kelas tujuan yang terpilih. Perhatikan gambar berikut ini.



Gambar 8-1 Ilustrasi eksitasi yang gagal

Terlihat bahwa sisa supply hanya ada di kelas XXX ("dummy"). Sedangkan sisa demand ada pada kelas selain XX2 dan 3XX. Kelas 3XX dan XX2 tidak layak menjadi kelas tujuan karena kedua kelas ini sisa demandnya = 0 serta stok awak kabin yang ada ( $CUR\_STOCK$ ) = 0 pula, sehingga  $ipk_{dest} = 0$ . Kelas 33X, X32, 32X dan 332 sebenarnya punya kesempatan menjadi kelas tujuan karena masih memiliki sisa demand = 1. Tetapi, satu kelas di bawah kelas-kelas tersebut, tidak lagi memiliki supply awak kabin yang cukup. Dengan demikian, di

satu sisi ada sisa demand yang tidak bisa terpenuhi dan di sisi lain ada supply yang tidak bisa dieksitasikan. Pada kondisi yang demikian, proses tidak menghasilkan satu eksitasi pun.

Hal ini bisa diatasi dengan rekrut awak kabin secara langsung pada kelas yang sisa demandnya lebih dari 0 tersebut atau mengubah parameter serta data penunjang dan menjalankan proses dari awal.

- Pada proses pemerataan hasil eksitasi hanya dilakukan *back-track* ke bulan sebelumnya saja. Artinya, proses alokasi dan eksitasi akan dilakukan lagi pada bulan-bulan di mana stok awak kabinnya mengalami perubahan akibat adanya eksitasi di bulan tersebut. Tetapi, stok baru hasil alokasi dan eksitasi itu tidak memiliki pengaruh apapun terhadap stok awal (BEG\_STOCK) bulan selanjutnya. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi *looping* proses alokasi dan eksitasi yang berkepanjangan.
- Nilai parameter  $\alpha$ ,  $k$ , maupun **depth** sama sekali akan tidak punya pengaruh pada kelas tujuan di mana kelas-kelas *source-nya* tidak memiliki kemampuan supply (yaitu ketika nilai **PotSupplySrc** = 0); khususnya ketika supply yang dimiliki kelas *source* satu level di bawah suatu kelas tujuan = 0.

Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan di atas adalah mengubah atau menambah jenis eksitasi

(kalau dimungkinkan). Kasus paling buruk adalah mengubah mulai dari perhitungan kebutuhan awak kabin dan dilakukan proses lagi dari awal. Hal ini disebabkan subproses-subproses yang ada di sini merupakan subproses yang sequential. Eksitasi tidak akan terjadi jika tidak ada alokasi. Alokasi tidak akan ada jika tidak ada demand (kebutuhan) awak kabin. Demand awak kabin diperoleh dari proses perhitungan. Jika diadakan perubahan pada perhitungan kebutuhan awak kabin maka sama artinya dengan mengulang siklus tersebut dari awal.



## BAB IX

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 9.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Perhitungan kebutuhan awak kabin dapat diformulasikan dengan menggunakan pendekatan perbandingan antara *working-hours* pesawat sebagai *demand* dan *working-hours* awak kabin sebagai *supply*.
- 2) Proses alokasi awak kabin yang dilakukan dalam rangka memenuhi kebutuhan awak kabin hasil perhitungan (*demand*) dengan awak kabin yang tersedia (*supply*) pada suatu saat dapat diselesaikan dengan memakai algoritma Knapsack Problem.
- 3) Posisi *demand* dan *supply* awak kabin pada suatu saat bisa digunakan sebagai kriteria untuk menentukan kelas tujuan pada proses alokasi maupun eksitasi awak kabin, disamping faktor-faktor lain.

- 4) Proses eksitasi awak kabin yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini tidak selamanya berhasil pada kondisi tertentu, sehingga harus dilakukan rekrut awak kabin secara langsung pada kelas tertentu atau proses dijalankan dari awal dengan mengubah parameter dan data pendukung yang ada.

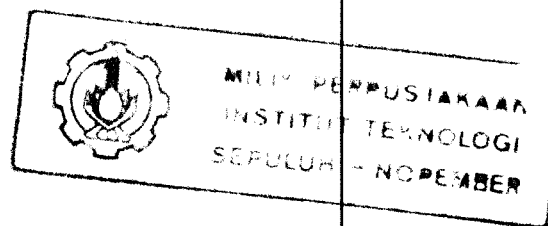
## 9.2. Saran

Dalam rangka pengembangan perangkat lunak ini lebih jauh perlu diperhatikan beberapa hal, diantaranya :

- 1) Perlu ada studi lebih dalam mengenai permasalahan *working-hours demand* (yang berkaitan dengan pesawat) serta *working-hours supply* (yang berkaitan dengan awak kabin), khususnya komponen *ground-time* dan *flight duty periode* untuk mendapatkan perbandingan yang lebih tepat, sehingga hasil perhitungan kebutuhan awak kabin yang didapat lebih akurat
- 2) Perlu dikembangkan alternatif lain selain posisi *demand* dan *supply* awak kabin dalam pemilihan kriteria kelas asal dan tujuan, baik pada proses alokasi kebutuhan maupun eksitasi awak kabin.
- 3) Dalam pembuatan tabel eksitasi awak kabin perlu diberikan aturan-aturan yang mengacu kepada *career pattern* awak

kabin, sehingga kesalahan *flow* awak kabin dari satu kelas ke kelas lain yang dibuat bisa lebih diminimasi.

- 4) Perlu dipikirkan mengenai upaya untuk meminimalkan "area kerugian" yang terjadi sehingga perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin ini tidak sekedar mendapatkan jumlah kebutuhan awak kabin yang tepat, tetapi sekaligus optimal ditinjau dari aspek lain, khususnya biaya.



## DAFTAR PUSTAKA

- 1) \_\_\_\_\_, *Airline Terminology*, Bagian Pelatihan dan Perencanaan Awak Kabin, PT. Sempati Air, Jakarta, Pebruari, 1993
- 2) \_\_\_\_\_, *Basic Flight Safety Manual*, PT. Sempati Air, Jakarta, 1991
- 3) \_\_\_\_\_, *Basic Operations Manual (BOM)*, PT. Sempati Air, Jakarta, 1990
- 4) \_\_\_\_\_, *Cabin Attendant Management System*, Sempati Operations Research Center, PT. Sempati Air, Jakarta, 1994
- 5) \_\_\_\_\_, *Flight Safety Manual : A-300, B-737, F-100, F-70, F-28*, PT. Sempati Air, Jakarta, 1994
- 6) \_\_\_\_\_, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, ed. 2., cet. 3., Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta, Balai Pustaka, 1994
- 7) Bartholomew, David J., Forbes, Andrew F. and McClean, Sally I., *Statistical Techniques for Manpower Planning*, 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley & Sons Ltd., Inggris, 1991
- 8) Effendy, Firdaus, *Perancangan Algoritma dan Pembuatan Perangkat Lunak Untuk Optimasi Penjadwalan Awak Kabin (Crew Pairing) di Sempati Air*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Komputer, FTI, ITS, Surabaya, 1994

- 9) Grinold, Richard C. and Marshall, Kneale T., *Manpower Planning Models*, Elsevier North-Holland Publishing Company, New York, 1977
- 10) Martello, Silvano, Toth, Paolo, *Knapsack Problem : Algorithms and Computer Implementations*, John Wiley & Sons Ltd., Inggris, 1990
- 11) Martin, James, *Information Engineering, Book II : Planning and Analysis*, Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989
- 12) Plossl, George W., *Material Requirement Planning*, 2<sup>nd</sup> ed, McGrawHill Publishing Company, Singapore, 1994
- 13) Seen, James A., *Analysis and Design of Information Systems*, 2<sup>nd</sup> ed, McGrawHill Publishing Company, Singapore, 1989





Tugas Akhir  
Cabin Attendant Requirement Planning

## Aircraft List

Project : PRJ002

Page : 1 / 1

Aircraft	A/C no	Valid From	Valid To
A-300	1	Oct 96	UFN FN
A-300	2	Oct 96	UFN FN
A-300	3	Apr 97	UFN FN
B-737	1	Oct 96	UFN FN
B-737	2	Oct 96	UFN FN
F-27	1	Oct 96	UFN FN
F-27	2	Apr 97	UFN FN

Printed : 16 Aug 97 [11:50]



Tugas Akhir  
Cabin Attendant Requirement Planning

## Aircraft Parameters

Project : PRJ002

Page : 1 / 1

Aircraft	Month	Block-Hours	NumLeg	NumFDP	MainTime
A-300	Jan 97	10.20	4.00	1.80	0
A-300	Feb 97	10.20	4.00	1.80	0
A-300	Mar 97	10.20	4.00	1.80	0
A-300	Apr 97	10.20	4.00	1.80	0
A-300	May 97	10.20	4.00	1.80	0
A-300	Jun 97	10.20	4.00	1.80	0
B-737	Jan 97	10.00	4.00	1.90	0
B-737	Feb 97	10.00	4.00	1.90	0
B-737	Mar 97	10.00	4.00	1.90	0
B-737	Apr 97	10.00	4.00	1.90	0
B-737	May 97	10.00	4.00	1.90	0
B-737	Jun 97	10.00	4.00	1.90	0
F-27	Jan 97	10.00	5.00	1.00	0
F-27	Feb 97	10.00	5.00	1.00	0
F-27	Mar 97	10.00	5.00	1.00	5
F-27	Apr 97	10.00	5.00	1.00	0
F-27	May 97	10.00	5.00	1.00	0
F-27	Jun 97	10.00	5.00	1.00	0

Printed : 16 Aug 97 [11:50]



## Cabin Crew Parameters

Project : PRJ002

Page : 1 / 1

Aircraft	Month	Workhours	NumLeg	Work-on	Work-Off	NonFlight	Day-Off
A-300	Jan 97	7.00	2.00	5	1	2.00	1.00
A-300	Feb 97	7.00	2.00	5	1	2.00	1.00
A-300	Mar 97	7.00	2.00	5	1	2.00	1.00
A-300	Apr 97	7.00	2.00	6	1	2.00	1.00
A-300	May 97	7.00	2.00	6	1	2.00	1.00
A-300	Jun 97	7.00	2.00	6	1	2.00	1.00
B-737	Jan 97	7.00	2.00	5	1	2.00	1.00
B-737	Feb 97	7.00	2.00	5	1	2.00	1.00
B-737	Mar 97	7.00	1.80	5	1	2.00	1.00
B-737	Apr 97	7.00	1.80	6	1	2.00	1.00
B-737	May 97	7.00	1.80	6	1	2.00	1.00
B-737	Jun 97	7.00	1.80	6	1	2.00	1.00
F-27	Jan 97	10.00	4.00	5	1	1.00	1.00
F-27	Feb 97	10.00	4.00	5	1	1.00	1.00
F-27	Mar 97	10.00	4.00	5	1	1.00	1.00
F-27	Apr 97	10.00	4.00	6	1	1.00	1.00
F-27	May 97	10.00	4.00	6	1	1.00	1.00
F-27	Jun 97	10.00	4.00	6	1	1.00	1.00

Printed : 16 Aug 97 [11:50]



MILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEL



## Exitation Table

Project : PRJ002

Page : 1 / 1

ClassFrom	ClassTo	ExitationCost	TrainingTime	LeadTime	Max.Exit
112	111	300,000.00	12	4	15
132	112	250,000.00	10	3	12
132	122	200,000.00	12	3	12
211	111	300,000.00	15	5	10
222	211	300,000.00	12	4	20
222	221	230,000.00	10	3	25
22X	222	200,000.00	12	4	20
232	132	200,000.00	10	2	15
32X	22X	210,000.00	10	3	18
332	232	150,000.00	9	3	10
33X	32X	200,000.00	10	3	15
33X	332	100,000.00	10	2	10
3XX	33X	120,000.00	10	3	12
X32	332	100,000.00	10	2	10
XX2	X32	100,000.00	10	2	12
XXX	3XX	200,000.00	10	2	15
XXX	XX2	150,000.00	20	2	12

Printed : 16 Aug 97 [11:50]



Tugas Akhir  
Cabin Attendant Requirement Planning

## CA-Requirement (by segment)

Project : PRJ002

Page : 1 / 1

Start-Period	End-Period	Aircraft	Num-A/C	Rank	Req.Cabin
Jan 97	Mar 97	A-300	2.00	1	5.9617
		A-300	2.00	2	15.0383
		A-300	2.00	3	38.6170
		B-737	2.00	1	6.3781
		B-737	2.00	2	16.3307
		B-737	2.00	3	9.1817
		F-27	1.00	1	1.5882
		F-27	1.00	2	1.5882
		A-300	3.00	1	8.6392
		A-300	3.00	2	20.5414
		A-300	3.00	3	57.2115
		B-737	2.00	1	6.8012
		B-737	2.00	2	17.3957
		B-737	2.00	3	9.8094
		F-27	2.00	1	3.2503
		F-27	2.00	2	3.2503
SubTotal					221.5829
Total					221.5829

Printed : 16 Aug 97 [11:56]



## Allocation Histories

Project : PRJ002

Page : 2 / 9

Month	ClassRank	Aircraft	Rank
Jan 97	22X	B-737	2
Jan 97	22X	A-300	2
Jan 97	22X	B-737	2
Jan 97	22X	A-300	2
Jan 97	22X	B-737	2
Jan 97	22X	A-300	2
Jan 97	22X	B-737	2
Jan 97	22X	A-300	2
Jan 97	22X	B-737	2
Jan 97	22X	A-300	2
Jan 97	22X	B-737	2
Jan 97	32X	B-737	2
Jan 97	32X	B-737	2
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	A-300	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	A-300	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	A-300	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	33X	A-300	3
Jan 97	33X	B-737	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3
Jan 97	3XX	A-300	3





Tugas Akhir  
Cabin Attendant Requirement Planning

# Exitation Resume

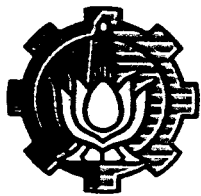
Project : PRJ002

Page : 1 / 1

Month	ClassFrom	ClassTo	Num of CA
Oct 96	32X	22X	6
Oct 96	33X	32X	2
Nov 96	XXX	3XX	3
Nov 96	XXX	3XX	2
Nov 96	XXX	3XX	2
Nov 96	XXX	XX2	1
Nov 96	XXX	XX2	1

Printed : 16 Aug 97 [11:55]





DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**JURUSAN TEKNIK KOMPUTER**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
KAMPUS ITS KEPUTIH - SUKOLILO - Telp. 5939214 SURABAYA

---

## TUGAS AKHIR CS-1799

Nama : Bahtiar Hayat Suhesta  
Nrp. : 2902600251 / 2690.100.033  
Judul : Sistem Penunjang Keputusan untuk Perencanaan  
dan Pengendalian Kebutuhan Sumber Daya Awak  
Kabin  
Tanggal Diajukan : 21 Desember 1994

### Abstrak

Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan sumber daya awak kabin (Manpower Planning) untuk penerbangan yang akan datang pada suatu perusahaan penerbangan memegang peranan yang amat penting. Apalagi ketika perusahaan penerbangan tersebut tengah berkembang pesat.

Data historis awak kabin – jadwal penerbangan, absensi, masa kontrak, hasil ujian, rencana cuti, jadwal cek kesehatan – serta data pengadaan pesawat menjadi masukan yang harus diperhitungkan dalam perencanaan ini.

Dalam Tugas Akhir ini akan dibuat sebuah sistem penunjang keputusan dalam membantu perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin tersebut. Diharapkan sistem ini mampu memberikan solusi bukan hanya sebatas berapa kuantitas awak kabin yang dibutuhkan pada suatu saat, akan tetapi sampai kepada kapan harus dilakukan promosi dan ujian kenaikan level atau pun jadwal penerimaan awak kabin baru untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Pembimbing I,

Surabaya, 21 Desember 1994  
Pembimbing II,

Ir. Supeno Dianaly, MSc, PhD  
Nip. 130368610

Ir. Suhadi Lili  
Nip. 132048148

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Komputer,

Ir. Handayani Tjandrasa, MSc, PhD  
Nip. 130532048

# PROPOSAL TUGAS AKHIR CS-1799

## I. JUDUL

**Sistem Penunjang Keputusan untuk Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan Sumber Daya Awak Kabin**

## II. LATAR BELAKANG

Perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin bagi suatu perusahaan penerbangan merupakan persoalan yang rumit, terutama ketika jumlah pesawat yang dimiliki semakin bertambah. Perencanaan dan pengendalian di sini tidak saja dilakukan untuk memenuhi kebutuhan awak kabin pada jadwal penerbangan dalam waktu dekat, akan tetapi sampai kepada memperhitungkan kebutuhan awak kabin untuk beberapa bulan yang akan datang atau bahkan tahun depan.

Banyaknya hal yang perlu dipertimbangkan dalam proses perencanaan dan pengendalian ini menambah kompleksitas persoalan. Hal-hal yang perlu diperhitungkan dalam proses ini antara lain : jadwal penerbangan dan rotasi awak kabin, komposisi awak kabin setiap pesawat, jadwal cek kesehatan (*medical examination*), jadwal kursus atau training, jadwal ujian, rencana cuti, kondisi absensi, hasil ujian, *performance* awak kabin, masa kontrak awak kabin, dan sebagainya. Selain itu, rencana perusahaan untuk menambah jumlah armada pesawat pada waktu mendatang seiring dengan berkembangnya perusahaan harus diperhitungkan pula, karena begitu jumlah pesawat bertambah tentu kebutuhan akan awak kabin bertambah pula.

Ketika proses perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin semakin kompleks, maka cara manual yang selama ini dilakukan oleh para pengambil keputusan pada suatu perusahaan penerbangan tidak dapat diandalkan lagi. Selain keputusan yang diambil bisa jadi kurang akurat, data-data yang seharusnya menjadi pertimbangan dalam perencanaan dan pengendalian ini kadang atau bahkan sering terlewatkan. Belum lagi kalau diperhitungkan pula waktu yang diperlukan untuk melakukan perencanaan dan pengendalian dimaksud.

Dengan demikian, maka sebuah sistem penunjang keputusan dengan bantuan komputer amat diperlukan dalam proses perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin ini. Selain cepat dan lebih akurat, komputer mampu memberikan solusi yang optimal atas permasalahan yang ada sebagaimana seorang pengambil keputusan.

### III. TUJUAN

Dalam Tugas Akhir ini dirancang suatu perangkat lunak sistem penunjang keputusan untuk perencanaan dan pengendalian kebutuhan sumber daya awak kabin agar kuantitas awak kabin yang diberi tugas terbang sesuai dengan kebutuhan jadwal penerbangan yang ada. Dengan memberikan masukan data historis yang diperlukan dan batasan-batasan yang ada, maka para pengambil keputusan terkait cukup berhadapan dengan sistem ini untuk memberikan solusi terhadap kebutuhan awak kabin pada suatu saat dan aktivitas terkait apa yang harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Sistem penunjang keputusan ini harus mampu memberikan solusi terbaik terhadap kebutuhan awak kabin (*crew availability*) yang sesuai dengan jadwal penerbangan yang direncanakan. Di samping itu, sistem ini harus sensitif pula terhadap perubahan jumlah pesawat, baik penambahan atau pengurangan. Sehingga, ketika jumlah armada pesawat bertambah, kuantitas awak kabin tentu harus disesuaikan pula.

### IV. PERMASALAHAN

Ada beberapa permasalahan yang perlu diperhitungkan dalam pembuatan sistem penunjang keputusan ini.

Pertama, kebutuhan awak kabin untuk penerbangan dalam jangka waktu tertentu cenderung konstan. Dengan demikian, aktivitas awak kabin di luar tugas terbang, antara lain : cek kesehatan (*medical examination*) dan kursus/training untuk meningkatkan kualitas/pengetahuan awak kabin harus bisa dibuat merata.

Kedua, pada kenyataannya permintaan cuti yang diajukan awak kabin cenderung mengumpul pada suatu saat/musim tertentu, misalnya pada hari raya atau akhir tahun. Dengan demikian, pengaturan *timing* cuti untuk masing-masing awak kabin serta kuantitasnya harus terkendali. Artinya, pemberian cuti tersebut jangan sampai mengganggu kebutuhan awak kabin untuk jadwal penerbangan yang ada.

Ketiga, setiap jenis pesawat memiliki komposisi awak kabin yang spesifik, di mana kuantitas masing-masing tingkat harus proporsional. Hal ini akan mempengaruhi jadwal kursus/training dan ujian kenaikan tingkat yang harus diadakan untuk memenuhi komposisi awak kabin setiap pesawat yang dimiliki perusahaan.

Keempat, oleh karena alasan *safety*, seorang awak kabin hanya boleh terbang pada satu jenis pesawat tertentu saja. Hal ini tentu menuntut adanya segmentasi kebutuhan awak kabin untuk setiap pesawat.

Di sisi lain, tingkatan awak kabin (*Cabin-I, Cabin-II, Cabin-III, QCL, Instructor, dan sebagainya*) spesifik untuk setiap pesawat dan akan berbeda bila berada di pesawat jenis lain. Misalnya, seorang awak kabin yang memiliki tingkatan *Cabin-III* ketika di pesawat *Airbus-300* akan menjadi *Cabin-II* ketika berada di pesawat *Fokker-27*. Hal ini tentunya kontradiksi dengan kenyataan di atas.

Dengan demikian, permasalahan yang perlu diperhitungkan adalah bagaimana bisa menginterseksikan antara tuntutan segmentasi kebutuhan awak kabin pada jenis pesawat tertentu dan adanya kemungkinan seorang awak kabin berada di pesawat jenis lain dengan tingkatan yang berbeda.

## V. METODOLOGI

Untuk mencapai tujuan di atas, beberapa langkah yang perlu dilakukan adalah survey lapangan, studi literatur, analisa masalah, dan *trial and error*.

Survey lapangan dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih transparan terhadap permasalahan yang ada. Untuk itu, PT. Sempati Air sebagai sebuah perusahaan penerbangan yang kian berkembang saat ini sangat representatif digunakan sebagai studi kasus dalam hal ini.

Studi literatur dilakukan untuk mencari masukan yang berguna baik dalam analisa masalah maupun dalam perancangan sistem. Studi literatur di sini selain mencakup teknik programming dalam merancang suatu sistem penunjang keputusan, juga pemahaman terhadap permasalahan penerbangan, khususnya awak kabin.

Dengan masukan yang didapat – tentunya setelah mengenali perilaku komponen sistem yang ada saat ini, dilakukan proses analisa masalah untuk menentukan permasalahan sebenarnya yang dihadapi oleh sistem dan bagaimana jalan keluarnya. Hasilnya dituangkan dalam bentuk desain sistem yang akan menjadi acuan dalam perancangan dan pembuatan perangkat lunak, yang antara lain harus mencakup model aliran informasi dan pengambilan keputusan dalam sistem penunjang keputusan ini.

Setelah pada saatnya perangkat lunak selesai dibuat, maka metoda *trial and error* dipakai untuk mengimplementasikan perangkat lunak tersebut pada kondisi yang sebenarnya dan mencari kesalahan-kesalahan yang ada sehingga dapat diperbaiki dan lebih disempurnakan.

Implementasi yang dipilih adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman terstruktur yang berorientasi obyek sehingga memudahkan pengembangan lebih lanjut. Keseluruhan hasil yang didapat akan dituangkan dalam bentuk naskah Tugas Akhir.

## VI. REFERENSI

1. Bance, Charles F. , **Airline Management**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992
2. \_\_\_\_\_, **Basic Operations Manual**, Sempati Air, Jakarta, 25 Juli 1990
3. Schmenner, Roger W., **Production/Operations Management**, Fifth Edition, Macmillan Publishing Company, New York, 1993
4. Sprague, Ralph H., JR, and J. Watson, Hugh, **Decision Support Systems : Putting Theory into Practice**, Second Edition, Prentice Hall International, Inc., London, 1989
5. Ahuja, Ravindra K., Thomas L. M., **Network Flows : Theory, Algorithms, and Applications**, Prentice Hall, 1993

## VII. RELEVANSI

Perangkat lunak yang dibuat dalam Tugas Akhir ini :

1. Mampu menentukan kebutuhan awak kabin yang sesuai dengan pesawat yang ada pada suatu saat
2. Mampu mengatur jadwal libur/tidak bertugas awak kabin secara proporsional, tidak kurang dan tidak berlebihan
3. Mampu menentukan jadwal training/kursus, ujian, mutasi, dan penerimaan awak kabin baru

Oleh karena itu, perangkat lunak ini cocok dipakai sebagai sistem penunjang keputusan untuk perencanaan dan pengendalian sumber daya awak kabin pada perusahaan penerbangan yang tengah berkembang.

## VIII. JADWAL

Kegiatan		Bulan						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Survey Lapangan	■						
2	Studi Literatur	■	■					
3	Analisa Masalah		■	■				
4	Perancangan Sistem			■	■	■		
5	Implementasi				■	■	■	
6	Penulisan Naskah						■	■